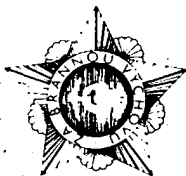


NOSITEL  
VYZNAMENÁNÍ  
ZA BRANNOU  
VÝCHOVU  
I. A II. STUPNĚ



## ŘADA PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU  
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ  
ROČNÍK XXXV/1986 ●● ČÍSLO 2

### V TOMTO SEŠITĚ

Pod staru se žít nedá .....	41
<b>OD ANTÉNY K PŘIJÍMAČI</b>	
Přijem dvou čs. TV programů .....	42
Sdružené antény pro oba čs. programy .....	44
Symetizační (a transformační) obvody .....	47
Kabelová smyčka 1/2 – transformační balun .....	48
Vf napáječe – souosé kabely (a dvoulinky) .....	50
Impedance, útlum .....	50
Činitel zkrácení, stínění .....	51
Slučovače – anténí výhybky .....	55
Jednoduché kmitočtové výhybky .....	57
Pásmové výhybky .....	57
Kabelové selektivní výhybky .....	58
Zapojení a konstrukce .....	59
Kruhový slučovač – rozbočovač .....	63
Zjednodušený kruhový slučovač – rozbočovač .....	64
Využití kruhového slučovače na harmonických kmitočtech .....	66
Pasívní části TV rozvodu z NDR .....	66
Výhybky .....	66
Kanálové zádrže .....	68
Rozbočovače .....	69
Ostatní části rozvodu .....	69
Odporové zeslabovače .....	69
Hlavní zásady při slučování .....	71
Jednoduché konstrukční prvky .....	72
Anténa pro příjem rozhlasu FM – typ UKS 18 .....	73
Dokončení tab. 12 z AR B1/86 .....	76
Konkurs AR – ČSVTS .....	79

## AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelsví NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, 133 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7. Šéfredaktor ing. Jan Klábal, Redakční radu řídí ing. J. T. Hyán. Redaktor L. Kalousek, OK1FAC. Redakce Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7, šéfredaktor linka 354, redaktor linka 353, sekretářka linka 355. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs, Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, ústřední expedice a dovoz tisku, závod 01, Kaňkova 9, 160 00 Praha 6. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 160 05 Praha 6, Vlastina ulice č. 889/23. Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy po 14. hodině. Číslo indexu 46 044.

Toto číslo má vyjít podle plánu 2. 4. 1986.  
© Vydavatelství NAŠE VOJSKO.

Není na škodu občas si připomenout to, co má nadčasovou platnost, jako v tomto případě heslo, které bylo vyhlášeno v padesátých letech. Že není možno setrhnout v přístupu k denním i nadčasovým úkolům, které byly běžné v minulosti, se zdůrazňuje prakticky ve všech stranických i vládních usneseních z posledních let. V čem spočívá nutnost změn v myšlení i konání, v čem spočívá pravda rčení „nová doba přináší nové úkoly“ a „nové úkoly vyžadují nové přístupy“ apod.? V čem tkví podstata těchto změn? Co se proti minulosti změnilo?

Důkladně odpovědět na tuto otázku a vyčerpávajícím způsobem ji osvětlit není na tomto místě ani možné, ani vhodné. My se zde zaměříme na jeden důvod nutnosti změn v myšlení a konání – na probíhající vědeckotechnickou revoluci a na to, jak se dotýká její zákonitosti zájmových činností v elektronice.

I když se jistě každý již mnohokrát s termínem vědeckotechnická revoluce setkal, jistě neuškodí, uvést si jednu z definic tohoto pojmu, která osvětluje jeho podstatu a charakter. „Vědeckotechnická revoluce je zásadní změnou vědy a techniky, jejich systému a společenských funkcí, která vede k univerzálnímu převratu ve struktuře a dynamice společenských výrobních sil ve smyslu změny úlohy člověka v soustavě výrobních sil na základě komplexního technologického uplatnění vědy jako bezprostřední výrobní síly, která proniká do všech složek výroby a přetváří i věcné podmínky lidského života. Svou podstatou je vědeckotechnická revoluce spojena se zákonitostmi epochy přechodu od kapitalismu ke komunismu, je jím podřízena, je složkou tohoto globálního procesu v takovém smyslu, že historicky připravuje materiální technické předpoklady pro komunistickou společnost a je jí možné plně realizovat a využít pouze v socialismu“. Abychom tedy mohli plně využít všech výsledků vědeckotechnické revoluce a dosahovat v této oblasti dalších úspěchů, musí všechno úsilí směřovat k tomu, aby se dále zdokonalovalo budování rozvinuté socialistické společnosti a lépe uplatňovaly mechanismy využívání objektivních zákonů a principů socialismu. Hlavním měřítkem přitom jsou zájmy socialismu a respektování základních principů socialistického hospodaření – plánovitého řízení národního hospodářství, priority společenských cílů, upevňování socialistického vlastnictví a zdokonalování jeho forem.

Pro zájmovou činnost v elektronice je jedním z nejvýznamnějších požadavků sjednocování individuálních, kolektivních a celospolečenských zájmů s cílem intenzifikace národního hospodářství. V elektronice je tento požadavek obzvláště naléhavý, protože stav národního hospodářství závisí do značné míry na stupni jeho elektrizace, na stupni využívání výpočetní techniky, robotů apod. Přitom pokud jde o druhou stránku věci – elektrizace sice přináší značné úspory lidské práce, materiálů, energie apod., ale je současně značně finančně náročná, je náročná na znalosti a dovednosti, vyžaduje prostě jiný přístup k řešení problémů. A pokud jde o zájmovou „elektronizaci“, je jistě zřejmé, že její důležitost stále stoupá, bez výchovy mladých a zdokonalování dříve narozených zájemců o elektroniku, by národní hospodářství neizkalo kvalifikované pracovníky, pro něž moderní technika bude přímo součástí života a nikoli „strašidlem“, jak je tomu často dosud.

Ale i zájmová elektronika je činnost značně náročná na čas i prostředky. Lze říci, že zájemci o elektroniku se soustřeďují především ve dvou organizacích – Svazarmu a SSM. Obě tyto významné složky Národní fronty mají útvary, v nichž se lze věnovat neprofesionálně elektronice a výpočetní technice. A tady je podle našeho názoru „jádro pudla“ – vzájemná koordinace činnosti není na odpovídající úrovni. Zvláště v této oblasti by zřejmě přinesla mnohem lepší výsledky, než jakých bylo

dosud dosaženo. Pod pojmem spolupráce si představuji např. sdružování prostředků, společné využívání místností a zařízení, které organizace mají, společné vydávání metodických materiálů apod. Vždyť přece sjednocování individuálních, kolektivních a celospolečenských zájmů z hlediska nových požadavků na angažované plnění úkolů a rozmach tvořivé aktivity mas v současné etapě budování rozvinuté socialistické společnosti představuje důležitou náplň ideologické práce. Všem nám musí jít o utváření takových nových podmínek a nového stylu práce, které mohou aktivně ovlivňovat všestranný rozvoj člověka a ve svém důsledku i růst ekonomického potenciálu národního hospodářství, životní a kulturní úroveň lidu. To vše vyžaduje mysllet nově, netradičně, nespokojit se s vyšlapanými cestami. Jde jen o to, udělat první krok a začít tak nové tradice, které by lépe odpovídaly současným požadavkům.

Úspěšnost jakékoli činnosti závisí totiž nejen na motivaci, ale i na dalších okolnostech, souvislostech a podmínkách. Ty musí zajišťovat organizátorská a řídicí činnost vedoucích pracovníků, politických pracovníků atd. V tomto směru má vůči zájmové elektronice podle mého názoru dluh i elektronika profesionální, pokud jde o výpočetní techniku. Jinak by se asi totiž nemohlo stát, že je v ČSSR v používání tolik typů mikropočítačů se všemi negativními důsledky, které tento stav přináší. Zájem je obrovský, jak mezi mládeží, tak i dříve narozenými, mezi ryzími amatéry i ryzími profesionály. Jde tedy o to, tento zájem podchytil, usměrnit a podle jednotné koncepce využít ku prospěchu nás všech. „Z charakteru nejnovější výrobní techniky vyplývá, že systém nových výchovných a vzdělávacích hodnot je nutno realizovat nejen proto, abychom měli patřičně připravené lidi až tato technika přijde, nýbrž i proto, aby vůbec mohla přijít“ (akademik O. Pavlík). A tento systém by měl být jednotný, měl by mít všeobecnou platnost, měl by být organizován tak, aby vedl ke společensky žádoucím efektům, aby probíhal bezporuchově v nejpříjemnějších návaznostech.

V této souvislosti je třeba se opět vrátit k v podstatě neutešenému stavu zájmové výpočetní techniky u nás. Zatím je tato technika přímo závislá na erudici a možnostech jak časových, tak dalo by se říci společenských vedoucích, popř. instruktorů toho či onoho zařízení, kroužku, kabinetu. Ne každý, i když je třeba v praxi i teorii na vyšší, dokáže své vědomosti a znalosti předávat vhodným způsobem těm ostatním, ne každý může být dobrým pedagogem. O to obtížnější je situace, když ani nemá vhodné zpracované podklady, na jejichž základě by mohl plánovitě vést svůj kroužek, svůj kabinet. Metodických materiálů z oblasti mikroelektroniky je velmi málo, vedoucí kroužků jsou většinou odkázáni pouze na svoje znalosti a vědomosti. Také v tomto směru by bylo třeba po vzájemné dohodě zajistit potřebné materiály, zpracované podle jednotné koncepce, kvalifikované a tak, aby mohly sloužit i těm méně zkušeným vedoucím a instruktorům.

Stále se však vracíme k témuž: je třeba přejít od slov k činům, je třeba, aby se Svazarm a SSM na konkrétní úrovni dohodly na společném postupu v zajišťování zájmové výpočetní techniky jak po stránce materiálů a přístrojů, tak i metodického zázemí této činnosti, která je nanejvýš společensky potřebná a žádoucí. Zápas o nové myšlení je třeba vybojovat – čím dříve začneme, tím lépe pro nás, pro celou naši společnost.

# OD ANTÉNY K PŘIJÍMAČI

Jindra Macoun

Snímek na obálce tentokrát necharakterizuje obsah čísla, ale spolu s fotografiemi na dalších stránkách obálky dokumentuje odbornost i zručnost našich čtenářů při konstrukci TV přijímacích antén. Podobnými snímky bychom mohli snadno zaplnit i další stránky. Ukazuje se, že problematika TV a VKV antén není již tak ožehavá, i když je zde ještě celá řada otázek, které čekají na vysvětlení.

Dokonalý příjem však není jen otázkou antén. Je závislý i na dalších částech anténního rozvodu, zvláště při příjmu několika programů. Naprostý nedostatek potřebných částí anténního rozvodu však situaci značně komplikuje. Z nespočetných dotazů, adresovaných nejen redakci AR, je zřejmé, že s touto problematikou se potýká většina ze 70 % TV posluchačů, odkázaných na příjem z individuálních antén. Je pochopitelné, že se u široké veřejnosti zvětšuje zájem o využití všech možností, které jí moderní, ale poměrně drahé barevné televizory poskytují volbou několika programů; zvláště když to příjmové podmínky v četných oblastech umožňují.

Proto je otázkám rozvádění a upravování anténních signálů věnována převážná část tohoto čísla AR/B. Uvedené informace asi podstatně nezlepší situaci způsobenou nedostatkem potřebných součástek a dílů, ale snad pomohou nalézt řešení, která bude možno realizovat v amatérských podmínkách svépomoci.

## Příjem několika televizních programů

Příjem dvou, popř. několika TV programů není jen záležitostí antén a přijímačů, ale souvisí s vlastnostmi a uspořádáním všech částí přenosového řetězce mezi anténou (anténami) a přijímačem. Kromě antén jsou to *napáječe, symetrizační a transformační členy, kmitočtové anténní výhybky, popř. slučovače, zesilovače, některé filtry i anténní přepínače a konektory*. Dále pak *rozbočovače a odbočovače*, které však patří spíše do problematiky společných televizních antén, neboť se při individuálním příjmu užívají méně. Uvedené části nazýváme *pasivními díly anténního rozvodu*. V literatuře pro amatéry jim zatím nebyla věnována přiměřená pozornost. Proto bychom chtěli seznámit zájemce s podstatnými vlastnostmi pasivních částí anténního rozvodu, především pak s poznatky a konstrukcemi použitelnými v amatérské praxi.

**Aktivní části anténního rozvodu** – anténní předzesilovače, zesilovací soupravy nebo konvertory – v běžném příjmu většinou nepotřebujeme. Jsou však zpravidla nezbytnou částí rozvodu při příjmu stanic vzdálených, nebo při nutnosti použít dlouhé napáječe. Příjmem dalších, tzn. zahraničních programů, se společné napájení antén, popř. celkové uspořádání stává složitějším a lze jej řešit různými variantami v uspořádání aktivních a pasivních částí rozvodu. (Anténním předzesilovačem a jejich konstrukcí se věnovali např. autoři ing. R. Peterka v [6] a ing. Z. Krupka v [3].)

## Příjem dvou čs. TV programů

Při příjmu obou čs. programů jde až na malé výjimky o příjem dvou vysílačů (ve dvou různých pásmech), jejichž signály jsou většinou dostatečně silné. V několika

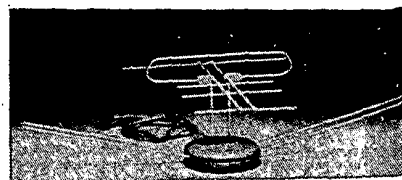
malých oblastech, pokrývaných převaděči, jsou oba programy vysílány v jednom pásmu. Dost často mají oba vysílače jedno stanoviště, tzn. antény na společném stožáru. I když se na první pohled nezdá, že by si tento problém – příjem obou našich programů – zaslouhoval větší pozornost, ukazuje praxe četné technické nedostatky a rezervy, které nepříznivě ovlivňují kvalitu i ekonomii příjmu.

Běžný příjem obou programů může být různý, neboť závisí nejen na poměrech ovlivňujících šíření, rozložení, intenzitu a kvalitu signálů na trase a v místě příjmu, ale i na vlastnostech a uspořádání celého přijímacího zařízení. Výsledky nejsou vždy uspokojivé a jakost příjmu je často nevalná i v místech bez rušivých odrazů.

Podívejme se tedy stručně na to, jak se oba programy přijímají a jak lze příjem lépe uspořádat, popř. zlepšit.

a) Nejjednodušší je příjem pomocí *teleskopické, bičové (prutové)* antény, která je součástí nebo příslušenstvím přijímače, většinou malého přenosného televizoru. U starších typů je nutné při přechodu z 1. na 2. program, popř. z pásma na pásmo přemístit anténní konektor do druhé anténní zásuvky. A téměř vždy je nutné poopravit polohu – orientaci i délku této náhražkové antény, popř. i umístění přijímače, aby byl obraz na obou pásmech uspokojivý. Tento způsob příjmu má své oprávnění jen na dočasném stanovišti přenosných přijímačů, nebo při podmínkách, zaručujících dobrou kvalitu obrazu na obou pásmech. Do této kategorie patří i příjem na různé *drátové* popř. *nedefinovatelné* antény, které se vyskytují v nepřeberném množství. Motivací k jejich užívání je zřídka skutečně dobrý obraz, jejich použití je vyvoláno spíše obtížemi při pracnější instalaci vnější antény.

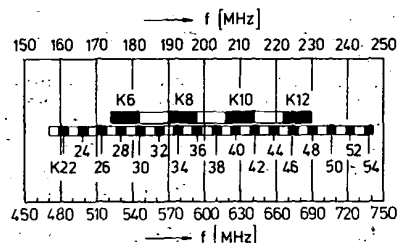
b) Tzv. *pokojevé antény* můžeme, pokud jde o umístění, též označit za náhražkové. Mají, nebo lépe, měly by mít definované elektrické vlastnosti, zejména vyhovující přizpůsobení s přihlédnutím k vlivu okolí. Poměrně příznivé vlastnosti mají typy se dvěma samostatnými systémy (obr. 1). U nás vyráběné dvoupásmové



Obr. 1: Pokojová anténa pro příjem na dvou pásmech

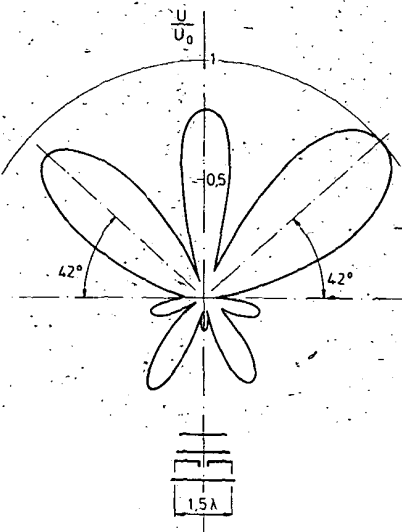
pokojevé antény (Kovopodnik Plzeň) neobsahují slučovač, popř. pásmovou anténní výhybku, takže se bez úprav využívají zejména u starších přijímačů se dvěma samostatnými a souměrnými anténními vstupy. Samostatné systémy usnadňují optimalizaci polohy a orientace současně na obou pásmech. V místech s dostatečně silným signálem může někdy i malá pokojová anténa zabezpečit překvapivě dobrý obraz. Díky svým malým rozměrům totiž nemá zvláštní nároky na homogenitu elektromagnetického pole.

c) V místech s dostatečně silným signálem lze *náhodně* přijímat oba programy v přijatelné kvalitě i na *jedinou-venkovní anténu*. Většinou je to anténa pro III. pásmo, která zásobuje přijímač též signá-

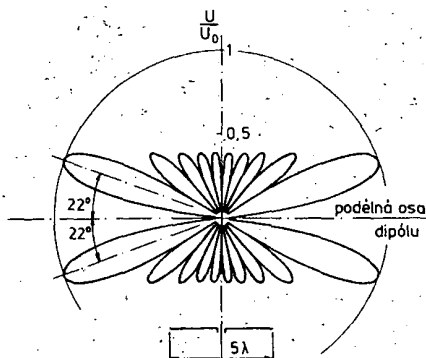


Obr. 2: Část IV. a V. pásma je v harmonickém vztahu (1:3) k III. pásmu

lem 2. programu na IV. a V. pásmu. Anténa je tam prakticky dlouhá 1,5λ (pásmo III a IV jsou částečně v harmonickém vztahu – viz obr. 2) a její směrový diagram má tři, téměř stejné souměrné rozložené laloky, přičemž směr laloku středního se shoduje s maximem příjmu na III. pásmu (obr. 3). „Optimální“ směřování antény na obou pásmech je tedy shodné. Nedopadají-li na anténu při příjmu na IV. pásmu rušivé



Obr. 3: Pětivrčková anténa pro III. pásmo, typ M5-VD Mechanika, má na obrazovém kmitočtu K24 tento směrový diagram



Obr. 4. Dipól pro K1 je na IV. pásmu již 5λ dlouhý, takže jeho směrový diagram je tam značně členitý

odrazy ze směru některého z obou výrazných „postranních laloků“, může být příjem obou programů uspokojivý. Anténa přitom může být na 3. harmonickém kmitočtu i poměrně dobře přizpůsobena. Méně pravděpodobný je vyhovující příjem 2. programu na anténu – dipól pro I. pásmo (pro značnou členitost směrového diagramu, obr. 4). Většinou však jde o případy náhodné, s nevalnou kvalitou jednoho z programů.

Praxe ukazuje, že tam, kde je značně silný signál 1. programu, je možné využít tímto způsobem i antény pro pásmo IV. Optimální směrování bývá většinou shodné (za předpokladu, že jde o příjem obou programů z jednoho směru), protože směrovým diagramem je na I. pásmu „osmička“ s maximy ve směru hlavního laloku na skutečném pracovním pásmu antény 2. programu.

Na 1. programu je to pak ovšem příjem se značně nepříznivou anténou, se všemi důsledky na kvalitu obrazu, takže jej rozhodně nelze propagovat.

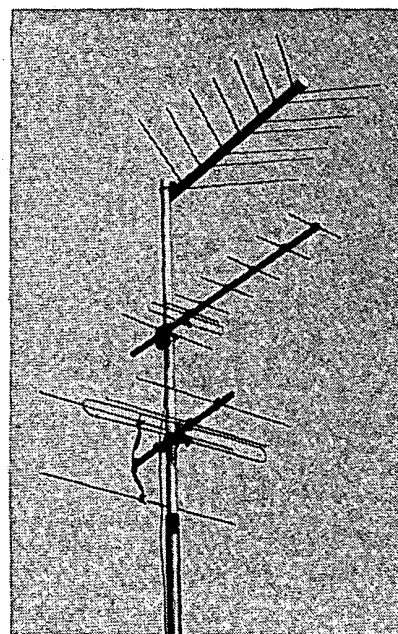
d) Oba programy se přijímají samostatnými anténami, samostatně napájenými (obr. 5). Oba napáječe, zpravidla dvoulinky, jsou zavedeny do příslušných anténních vstupů u starších televizorů, nebo se

střídavě propojují do jediného souosého vstupu s využitím transformačního a symetrizačního členu, tzv. elevátoru. Jde o stále ještě poměrně časté řešení, zabezpečující většinou i přijatelnou kvalitu obrazu. Z hlediska obsluhy je to však řešení nepohodlné a neekonomické, protože vyžaduje dva samostatné napáječe.

e) Stejně uspořádání jako v předchozím případě, dvě antény – dva napáječe, zakončené tentokrát u přijímače tzv. „anténním sdružovačem VHF/UHF“, který je příslušenstvím čs. barevných televizorů, ale jinak je obtížné koupit jej samostatně. V podstatě jde o kmitočtovou pásmovou výhybku doplněnou symetrizačními členy na VHF a UHF. Toto uspořádání zabezpečuje většinou dobrý obraz, zjednodušuje obsluhu, ale opět vyžaduje dva samostatné anténní napáječe – dvoulinky. Pokud jsou obě antény napájeny souosými kabely, tak uvedený sdružovač bez úpravy nevyhoví. Jistým řešením je obráceně zapojený „širokopásmový dvojité rozbočovač PBC 21“, který však k tomuto účelu vůbec není určen, a za určitých okolností může být příčinou velmi špatného příjmu (viz str. 56).

f) Dvě samostatné antény a jednoduchá pásmová anténní výhybka s malým průchozím útlumem (~1 dB), umístěná poblíž antén, a jeden společný souosý napáječ zabezpečí jednoduše a ekonomicky příjem obou programů. Tak by měl být dnes běžně realizován příjem z individuálních antén. Tento způsob však naráží na nedostatek selektivních anténních výhybek, které se na trhu vůbec nevyskytují, protože se nevyrábějí ani nedovážejí. Použití již zmíněného rozbočovače je nutno považovat za nouzové řešení, principiálně odporující zásadám slučování kmitočtů z různých antén.

g) Jediná dvoupásmová popř. několikapásmová anténa – jeden souosý napáječ představují jednoduché řešení, vyhovující pro příjem dvou nebo několika programů z jednoho směru v místech s dobrými až průměrnými podmínkami. Toto uspořádání se obejde bez anténních výhybek a u některých typů antén i bez symetrizač-

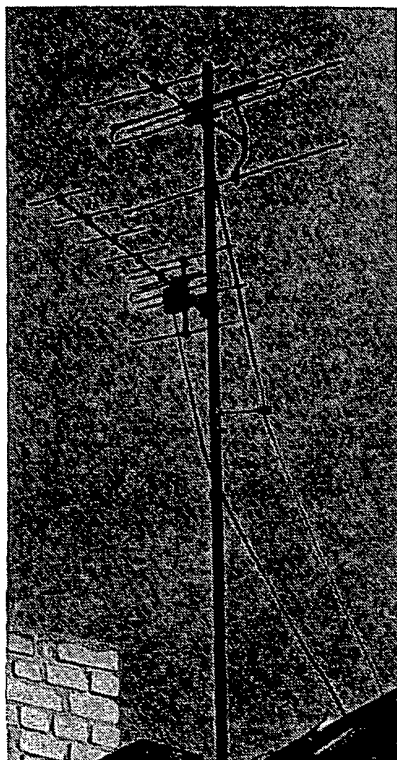


Obr. 6. Dvoupásmová anténa, určená pro příjem obou programů, vysílaných na III. a IV. pásmu z jednoho stanoviště s horizontální polarizací. Napájí se jedním napáječem, souosým kabelem; nevyžaduje anténní výhybku ani symetrizační člen. Nahradí dvojici antén M5 a 1024 GL

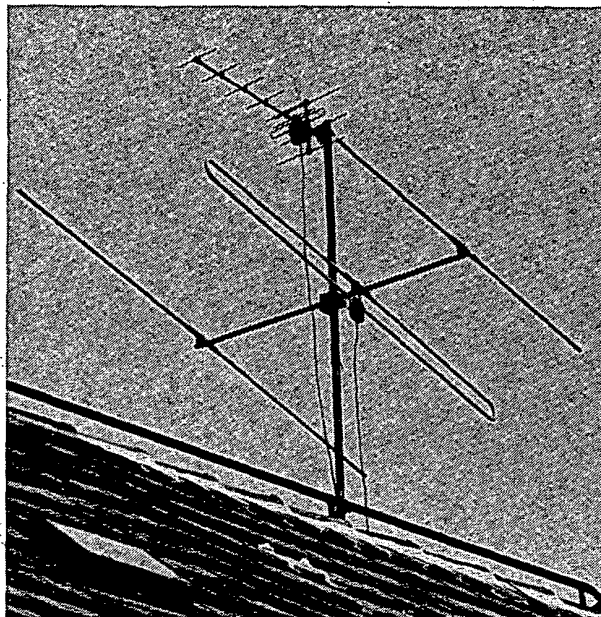
ních členů (obr. 6). Dvoupásmovou anténu podle obr. 6 má letos začít vyrábět AERO Vodochody. První série má být pro K6/K22 a K7/K24.

Podmínky pro příjem dalších programů mají dnes statisíce našich posluchačů – a to nejen v pohraničních oblastech republiky. Rychlé tempo, s jakým čs. spoje rozšiřují vysílání 1. programu televize SSSR po celém našem území, umožňuje již dnes příjem dalšího programu i posluchačům ve vnitrozemí.

S rozvojem TV techniky, s rozšiřující se nabídkou barevných TV přijímačů pro obě



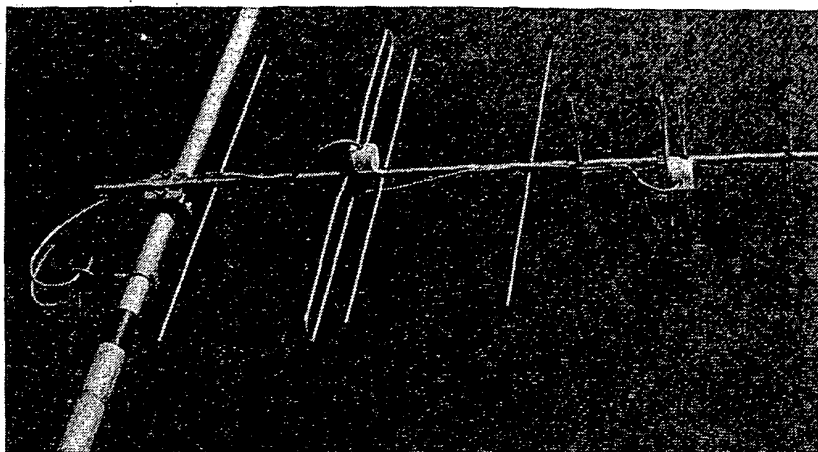
a)



b)

Obr. 5. Velmi časté sestavy antén pro příjem obou programů na III. a IV. pásmu (a), popř. na I. a IV. pásmu (b). Ke každé anténě vede samostatný napáječ – většinou dvoulinka

soustavy (SECAM/PAL) a obě normy (OIRT/CCIR), umožňujících volit až osm předladěných stanic, značně stoupá zájem o využití všech možností, které moderní TV přijímače nabízejí. Účinné využití tlačítkového nebo dálkového ovládání ovšem předpokládá, že signály všech programů jsou do TV přijímače zavedeny jedním napáječem. V tomto směru jsou v jisté výhodě posluchači, připojení na společné rozvody. V nevýhodě jsou naopak posluchači odkázaní na příjem z antén individuálních, kterých je stále větší. Mohou si sice pohodlně dálkově zvolit žádaný program, ale pak velmi nepohodlně manipulují s konektory ostatních antén na zadní straně televizoru, protože nevyrobíme ani neprodáváme jednoduché a samozřejmě příslušenství TV rozvodů, jakým jsou vhodné selektivní slučovače – kmitočtové anténní výhybky, kanálové zádrže a další potřebné obvody. Nedostatek pasivních částí rozvodu, které by pomohly problém vyřešit, je zde zvláště citelný. Vytvořili jsme sice podmínky pro z kvalitnější přenosové trasy anténa – přijímač zavedením sousosých vstupů u TV přijímačů na straně jedné, a ustanovením revidované ČSN 367210 – Přijímací TV a VKV antény (platné od 1. 1. 86) o povinném vybavení antén symetrizačními členy (z čl. 43: „Součástí každé antény I. a II. třídy musí být symetrizační a transformační obvod, který umožní spotřebiteli použít nesouměrné napáječe.“) na straně druhé, ale nikdo se výrobou potřebného příslušenství nezabývá. Doporučená a často užívaná řešení pomocí obráceně zapojených rozbočovačů a odbočovačů jsou zásadně nesprávná, i když za jistých podmínek vyhovují. Jsou to totiž obvody širokopásmové, vyvinuté a původně určené výhradně pro širokopásmový rozvod od zesilovacích souprav STA k jednotlivým účastníkům. Ostatně i jejich názvy (rozbočovač, odbočovač) zřetelně definují funkci, kterou mají ve společném rozvodu plnit. Pro slučování signálů ze



Obr. 8. Antény na 1. a 2. program, sdružené na společném ráhnu, jsou sloučeny anténní výhybkou, upevněnou u antén na stožáru

samostatných antén však nejsou určeny a jestliže se k tomuto účelu mají používat, pak je to obrazně totéž, jako kdyby se elektrické spotřebiče prodávaly bez síťového přívodu nebo bez zástrčky a doporučovalo se kupujícím, aby si tam namontovali „banánky“, popř. je dovezli ze zahraničí nebo si je zhotovili sami. V této souvislosti se nemůžeme zbavit dojmů, že se sice usilovně snažíme realizovat všechny módní trendy ve spotřební elektronice, ale že se při tom zapomnělo, obrazně řečeno, že k módnímu odívání patří i obuv, a tak chodíme v dřevácích vlastní výroby.

Tento problém ovšem na stránkách AR nevyřešíme. Pokusíme se jej však zmírnit. Formou konkrétních otázek, které se častěji opakují, a obsírnějších odpovědí na tyto otázky přinášíme na dalších stránkách informace o problematice společného napájení individuálních antén tak, aby-

chom všem zájemcům usnadnili jeho amatérskou realizaci.

Další kapitoly, následující za sebou ve shodě s názvem tohoto čísla – od antény k přijímači – může čtenář pročítat v libovolném pořadí, protože jsou to většinou samostatné celky.

• • •

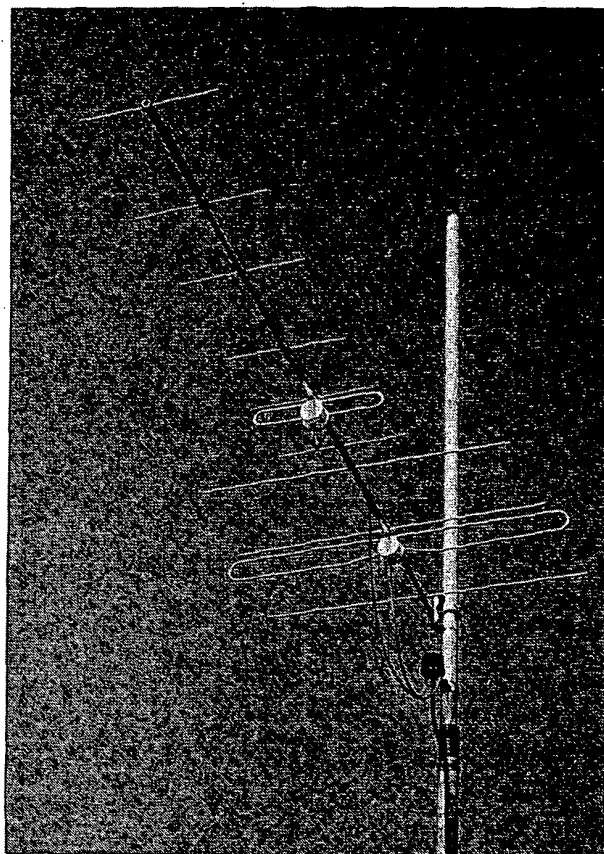
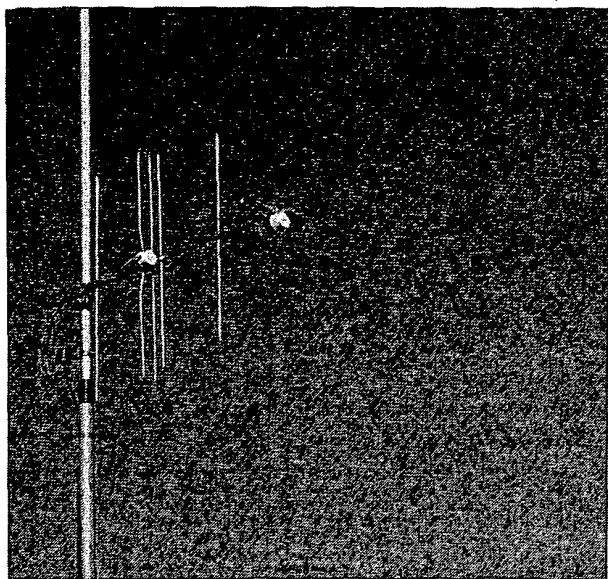
**Mohu zjednodušit sestavu antén pro příjem obou programů tím, že je umístím na společném ráhnu? Které z Yagiho antén by pro tento účel byly nejvýhodnější?**

### Sdružené antény pro oba čs. programy

Sestavu antén pro běžný příjem 1. a 2. programu z jednoho vysílače, tzn. z jednoho směru, lze zjednodušit sdružením

Obr. 7a. Antény pro příjem 1. a 2. programu z jednoho vysílače (III. a IV. pásmo), sdružené na společném ráhnu

Obr. 7b. Anténa pro III. pásmo přijímá s vertikální polarizací



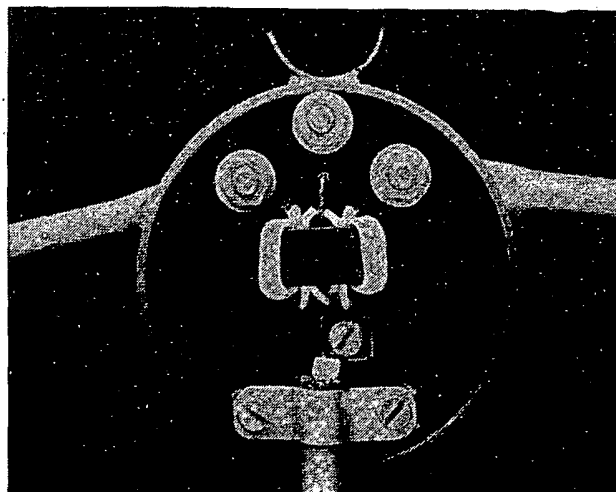
obou antén na společné ráhno. Jde o tzv. tandémové uspořádání – obr. 7. Tato úprava je poměrně výhodná zejména u antén na III. a IV. pásmo. Pro příjem vyslačů se shodnou polarizací je anténa pro pásmo vyšší (2. program) umístěna vpředu a anténa pro pásmo nižší (1. program) vzadu. Jsou-li polarizace obou vyslačů různé (např. pro K8 a K31 na Ještědu), tak se vertikálně polarizovaná anténa na pásmo nižší umístí dopředu, aby svislý anténní stožár nezhoršoval její směrové vlastnosti. Pokud je při vzájemně kolmé polarizaci společné ráhno sružených antén upevněno vzadu (na stožár, balkón, okenní rám), tak na pořadí antén nezáleží. Snažíme se spíše o to, aby se těžiště antény přibližovalo upevňovacímu bodu.

Sloučit přijímané signály obou programů do společného napáječe lze některou z pásmových anténních výhybek, popisovaných v samostatné kapitole (str. 57). Výhybka se umístí poblíž obou zářičů na stožáru nebo společném ráhnu (obr. 8), popř. se vestaví přímo do ochranného krytu anténních svorek jedné z antén.

Uvedeným způsobem je možné sružit antény pásmové i kanálové. Při dále popisovaném konstrukčním uspořádání byly na společné ráhno sruženy dvě úzkopásmové Yagiho antény pro příjem shodně polarizovaných vyslačů na K7 a K24 (Petřín). Připojená rozměrová tabulka (tab. 1) pak ještě informuje o přepočtených rozměrech stejných typů pro K6/K22 – Hradec Králové (Krásné), K8/K31 – Liberec (Ještěd), K9/K29 – Brno (Kojál), K10/K31 – Píseň (Krašov), K7/K32 – Banská Bystrica (Suchá hora) a K12/K33 – Ústí n. L. (Buková hora), kdy lze použít obou variant, protože na K12 je 1. program vyslán s kruhovou polarizací, což umožňuje příjem horizontálně i vertikálně polarizovanou anténou.

Protože jde o prostý přepočet rozměrů v poměru ke kmitočtům, je možné jednoduše stanovit rozměry i pro jiné kombinace kanálů. Výchozí rozměrovou informaci

Obr. 9. Symetrický začátek a transformačním obvodem je běžný elevátor



je popisovaná a ověřená konstrukce pro K7/K24, popř. rozměrové údaje vybraných typů Yagiho antén v [1] a [2].

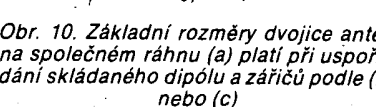
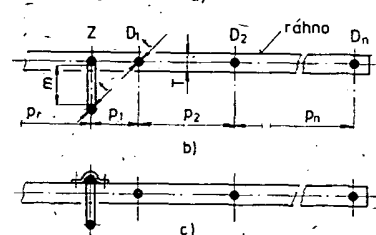
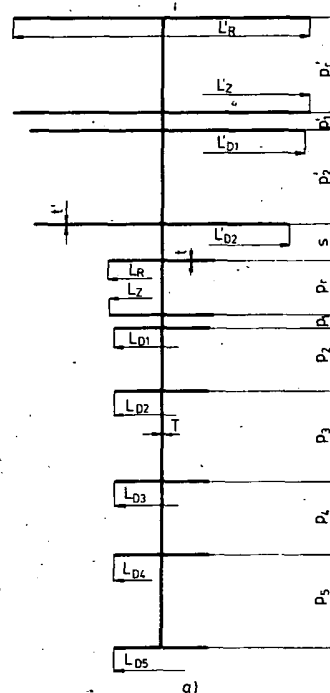
Několik slov ke zvoleným typům antén. Chtěli jsme na společné ráhno sružit účinné antény s minimálním počtem prvků tak, aby celkové uspořádání nebylo konstrukčně obtížné, aby to byla anténa lehká, jednoduchá, použitelná i pro předokenní nebo balkónovou montáž. Volba padla na úzkopásmové Yagiho antény typu 4Y0,5-0,98 a 7Y1,7-0,98, uvedené v [2]. U čtyřprvkové antény 4Y0,5-0,98 je použita varianta s max. ČZP. V zásadě je samozřejmě možné umístit na společné ráhno i jiné, např. prodávané typy antén. S přihlédnutím k výše uvedeným požadavkům však pokládáme navrhované řešení za výhodné. Protože se obě antény na společném ráhnu prakticky neovlivňují, je každá z nich beze změn použitelná i samostatně s napájením dvoulinkou 300 Ω bez transformace a symetrizace nebo souosým kabelem 75 Ω pomocí půlvlnné transformační smyčky nebo elevátoru.

Tab. 1. Základní rozměry sružených antén pro příjem obou programů z některých čs. vyslačů

	Rozměr	K7/K24, Petřín	K6/K22 Krásné	K8/K31 Ještěd	K9/K29 Kojál	K10/K31 Krašov	K12/K33 Buková hora	K7/K32 Suchá hora
III. pásmo K6 až K12 (1. progr.)	$L_R$	816	854	788	750	720	665	816
	$\rho_r$	258	270	248	237	228	211	258
	$L_Z$	816	854	788	750	720	665	816
	$\rho_1$	50	52	48	46	44	41	50
	$L_{D1}$	750	784	718	688	662	611	750
	$\rho_2$	258	270	248	237	228	211	258
	$L_{D2}$	715	748	680	656	631	583	715
	$\rho_3$	6	6	6	6	6	6	6
	$m$	44	46	42	40	38	35	44
	$s$	~100	~100	~100	~100	~100	~100	~100
IV. pásmo K22 až K33 (2. progr.)	$L_R$	288	298	258	266	258	250	254
	$\rho_r$	150	155	135	139	135	131	133
	$L_Z$	290	300	259	268	259	251	255
	$\rho_1$	30	31	27	28	27	26	26
	$L_{D1}$	272	281	243	251	243	236	239
	$\rho_2$	175	180	157	162	157	153	155
	$L_{D2}$	264	273	236	244	236	229	232
	$\rho_3$	246	254	220	227	220	215	217
	$L_{D3}$	260	269	232	240	232	225	228
	$\rho_4$	196	203	176	181	176	171	173
	$L_{D4}$	262	271	234	242	234	227	230
	$\rho_5$	256	265	230	237	230	223	226
	$L_{D5}$	260	269	232	240	232	225	228
	$\rho_6$	4	4	4	4	4	4	4
	$m$	28	28	25	25	25	25	25
	$T$	16	16	16	16	16	16	16
	$L$ smyčky	198	205	178	183	178	174	176

Označení rozměrů viz obr. 10. Všechny rozměry jsou uvedeny v mm. Rozměry platí, i když se antény použijí samostatně. Délky symetrických smyček ( $L$ ) platí pro souosé kabely s plným PE dielektrikem,  $K = 0,66$  (např. VCEOY 75-3.7).

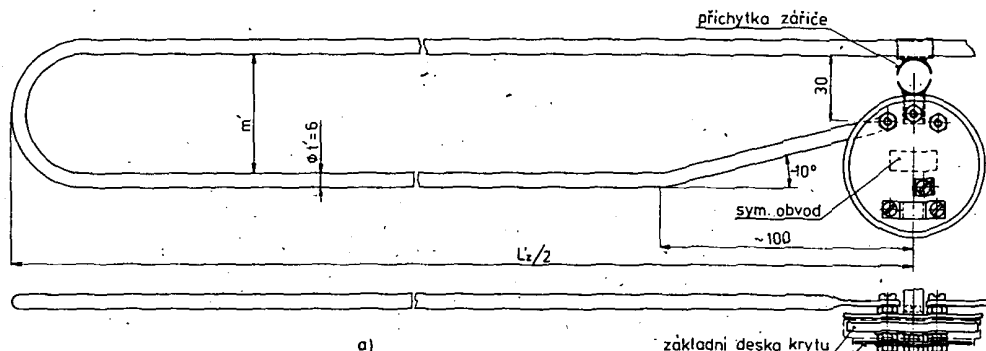
Je třeba zdůraznit, že jde o antény úzkopásmové, optimalizované na obrazové kmitočty zejména přizpůsobením a činitelem zpětného příjmu. Tento typ antén zvětšuje selektivitu příjmu, tzn. přispívá k omezení příjmu ostatních nežádancích signálů a tím i případné intermodulaci na vstupních obvodech přijímače. Zisk antén na vedlejších kanálech, zejména vyšších, se rychle zmenšuje, takže jsou v porovnání s běžnými typy antén mimo určený rozsah sotva použitelné.



Obr. 10. Základní rozměry dvojice antén na společném ráhnu (a) platí při uspořádání skládaného dipólu a zářičů podle (b) nebo (c)



Obr. 11. Výkresy zářičů pro III. pásmo (a), IV. pásmo (b) s připojenou základní deskou ochranného krytu



Jistou nevýhodou tandémového uspořádání je omezená možnost individuálního nasměrování každé z antén. Za jistých poměrů na přenosové trase vysílač – přijímač nemusí být optimální nasměrování obou antén totožné. Jde o případy, kdy se směřováním snažíme potlačit rušivý obraz. Konečná orientace antény v takovém případě nedává maximální napětí na přijímaném kmitočtu, ale vzhledem k dostatečné síle pole je signál ještě dosti silný. Jde-li v tomto případě o potlačení rušivého odrazu na III. pásmu, pak u směrovější antény pro pásmo IV může toto směřování mimo maximum způsobit již nepříjemné zmenšení signálu. Za takových poměrů není sdružení obou antén na společné ráhno výhodou. V druhém případě, kdy záměrně směřujeme anténu mimo maximum příjmu v pásmu IV., se to na širším diagramu antény pro pásmo III. prakticky neprojevuje.

Obě antény jsou vybaveny symetrizačními a transformačními členy pro napájení souosým kabelem. U antény na III. pásmo je užito běžného elevátoru na feritovém tělísku. Elevátor na IV. pásmo je navinut podobně na tělísku z organického skla [4], [1]. Jeho rozměry nejsou kritické (obr. 9). Místo bílé miniaturní dvoulinky  $2 \times 0,4 \text{ mm}$  Cu je možno použít i dvoubarevné dvoulinky, odtržené z páskového vodiče s plnými jádry typu PNY  $8 \times 0,5 \text{ mm}$  až  $30 \times 0,5 \text{ mm}$  (viz kap. o napájecích).

Každou z antén je možno napájet souosým kabelem i přes běžnou půlvlnnou kabelovou symetrizační smyčku. Její rozměry jsou uvedeny v tab. 1.

Při napájení obou antén společným souosým napájecím je nutné použít slučovač. Nejvýhodnější je jednoduchá pásmová anténní výhybka, složená z horní propusti pro IV. a V. pásmo a z dolní propusti pro pásmo I. až III. Připojit antény ke společnému napájecí můžeme i slučovačem, který je příslušenstvím čs. barevných televizorů.

Umístí-li se tento slučovač poblíž antény, je nutné jej chránit vhodným krytem proti povětrnosti. Protože obsahuje i oba symetrizační členy, odpadá symetrizace u antén, a k napájení zářičů se použijí krátké úseky dvoulinky  $300 \Omega$ . Problematika slučovačů, anténních výhybek, rozbočovačů se probírá samostatně na str. 55 až 66.

Konstrukce je dosti jednoduchá. Základní rozměry jsou zřejmé z obr. 10 a tab. 1. Jednotlivé prvky o průměru  $t = 6 \text{ mm}$  a  $t = 4 \text{ mm}$  jsou přímo vetknuty do kovového ráhna  $7 = 16 \times 1$  až  $2 \text{ mm}$  (nebo  $16 \times 16 \text{ mm}$ ) a zajištěny jednoduchou pružnou příchytka (viz str. 72), která umožňuje jednoduché sestavení antény. Prvky lze do ráhna upevnit i jiným způsobem (zadřením, zalepením apod. [1]).

Tvar a rozměry zářiče a jeho upevnění jsou znázorněny na obr. 11a, 11b. Příchytka zářiče, kterou se současně upevňuje ochranný kryt anténních svorek, je spájena z cínovaného plechu tloušťky  $0,8$  až  $1 \text{ mm}$ . Příchytka obou zářičů jsou shodné.

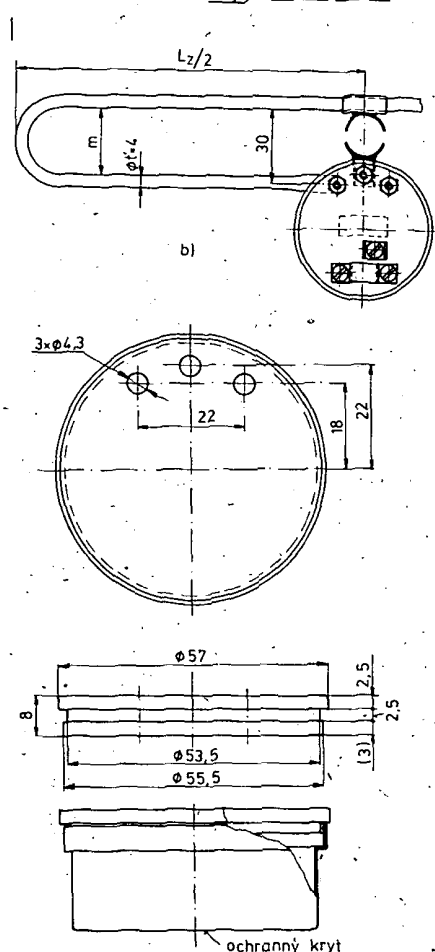
Ochranný kryt anténních svorek je navržen tak, aby nebyl zbytečně rozměrný a dobře chránil místo napájení před povětrnostními vlivy (obr. 12). Základní izolační desku krytu jsou provlečeny šrouby  $M4 \times 25 \text{ mm}$ , které jsou přívodem i upevněním napájených konců zářiče. Uvnitř krytu je jím upevněna izolační destička s napájecím obvodem (obr. 9, 11, 12, 13). Rozměry ochranného krytu jsou v podstatě dány velikostí víčka (ze spraye), které bylo k dispozici. Upevnění víčka zajišťují výstupky v jeho pružném okraji, které zapadají do drážky v základní desce. Ochranný kryt (základní deska) je upevněn k příchytce zářiče šroubem, který současně uzemňuje stínění napáječe – souosého kabelu – na kovovou kostru antény. Kryty obou zářičů jsou stejné.

Popisovanou konstrukci ochranného krytu je možné pozměnit podle vlastních možností. Důležité je zabránit vnikání, popř. hromadění vody v prostoru, chráněném ochranným krytem.

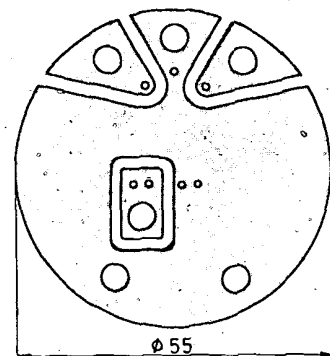
Po sestavení antény pokryjeme všechny šroubované spoje vrstvou Resistinu.

Protože jde o úzkopásmové antény, je žádoucí dodržet přepočtené, nebo v tab. 1 uvedené rozměry s větší přesností než u běžných typů TV antén. Tolerance délek prvků by neměly být větší než  $\pm 1 \text{ mm}$ . Pro snadnější realizaci však mají v našem případě všechny antény v tab. 1 stejný průměr prvků. Proto jsou u antény pro K33 již korigovány (zkráceny) délky prvků s ohledem na jejich menší štíhlost při konstantním průměru  $t = 4 \text{ mm}$ . U této antény vychází přepočtem z rozměrů antény pro K24 průměr prvků  $t = 4 \times 0,873 = 3,5 \text{ mm}$  ( $0,873$  je koeficient pro přepočet rozměrů z K24 na K33. Je to podíl kmitočtů  $495,25$  a  $567,25 \text{ MHz}$ ). Menší štíhlost prvků o průměru  $4 \text{ mm}$  na K33 ( $L/t = 60$ ) proti štíhlosti na K24 ( $L/t = 68$ ) vyžaduje zkrátit prvky asi o  $0,5 \%$  ( $0,995$ ) přepočtem stanovené délky, což činí téměř  $1,5 \text{ mm}$ . Přepočtené a korigované délky jsou v tab. 1 zaokrouhleny na celé mm směrem k nižším hodnotám, tzn. kratším délkám prvků. Při malých odstupech kmitočtů, kdy se korekční součinitel zmenšuje pod  $0,5 \%$ , ztrácí i u úzkopásmových – jednonálových antén korekce praktický význam.

U 4prvkových antén pro III. pásmo byly korigovány délky prvků jen u antény pro K12. Součinitel pro přepočet rozměrů z K7 činí  $0,82$ , takže na K12 vychází přepočtem průměr prvků již jen  $5 \text{ mm}$ . Změna štíhlosti ze  $125$  u antény pro K7 na  $102$  u antény pro K12 (při konstantním  $t = 6 \text{ mm}$ ) vyžaduje zkrátit přepočtené délky také o  $0,5 \%$ , což činí téměř  $3 \text{ mm}$ .



Obr. 12. Výkres ochranného krytu se základní izolační deskou



Obr. 13. Deska součástek. Díry pro přivody zářiče musí být shodné s obr. 12. Spoje mohou být zhotoveny na desce s plošnými spoji nebo vodiči. S výjimkou základních rozměrů obou zářičů ( $L_z, m$ ) je možno považovat ostatní rozměrové údaje na obr. 11 za informativní

(V praxi postačí vycházet ze štíhlosti 1. direktoru.)

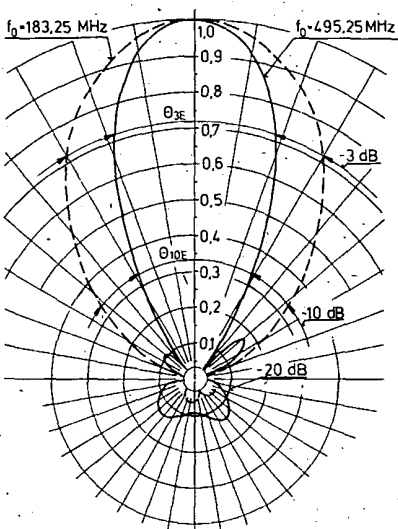
Podrobnější informace o korekcích dělek prvků v závislosti na jejich štíhlosti jsou uvedeny v [1]. Jak již bylo uvedeno, jsou rozměry odvozeny z údajů pro antény 4Y0,5-0,98 a 7Y1,7-0,98 [2]. Zatímco u antény 4prvkové se rozměry od původních údajů na str. 9 [2] neliší (až na chybu v součtu roztečí – správně tam má být  $L_c = 0,342\lambda$ ), jsou u 7prvkové antény dva prvky o něco kratší:  $L_2 = 0,478\lambda$  a  $L_{D1} = 0,45\lambda$ . Tato korekce vyplynula z měření několika vzorků pro různá pásma. Současně se prokázalo, že všechny rozměry nyní vyhoví i při užití kovového ráhna až do  $T = 0,025\lambda$ . Žádáme čtenáře, aby si údaje v „Rozměrové tabulce“ v AR řady B, č. 1/82 v tomto smyslu laskavě opravili.

### Elektrické vlastnosti antén

Elektrické vlastnosti antén a jejich průběh v závislosti na kmitočtu odpovídají úzkopásmovému charakteru obou antén. Přizpůsobení i činitel zpětného příjmu jsou v obou případech optimalizovány na obrazové kmitočty, jak je vidět i z údajů v tab. 2, v níž jsou uvedeny obvykle sledované parametry, tzn. úhly příjmu pro pokles napětí o 3 dB a 10 dB v obou rovinách ( $\Theta_{3E}$ ,  $\Theta_{3H}$ ,  $\Theta_{10E}$ ), ČZP – činitel zpětného příjmu ze směru 180°, ČPL – činitel postranních laloků v obou rovinách, ČSV – činitel stojatých vln, vztažený na 300  $\Omega$  a měření na svorkách zářičů a  $G_d$  – zisk proti dipólu  $\lambda/2$  na obou obrazových kmitočtech.

Tab. 2. Elektrické parametry antén

Pásmo	III – kanál 7		IV – kanál 24	
f [MHz]	183,25	189,75	495,25	501,75
$\Theta_{3E}$	60°	59°	37°	35,5°
$\Theta_{10E}$	104°	105°	59°	58°
$\Theta_{3H}$	100°	100°	40°	39°
ČZP [dB]	26	11	22	10
ČPLE [dB]	nemá		18	16
ČPLH [dB]	nemá		12	10
ČSV	1,4	3	1,2	2,6
$G_d$ [dB]	6,0		11,2	



Obr. 14. Směrové diagramy antén 4Y0,5-0,98 a 7Y1,7-0,98 na obrazových kmitočtech kanálů K7 a K24 v rovině prvků, tj. v rovině E

Směrové diagramy obou antén, sejmu-té na obrazových kmitočtech, jsou na obr. 14.

Stejně vlastnosti budou mít na odpoví-dajících kmitočtech i všechny ostatní an-tény uvedené v tab. 1, popř. odvozené (přepočtené v poměru kmitočtů) z antén pro K7 a K24. Znovu připomínáme, že antény jsou „naladěny ostře“, tzn. že na sousedním kanálu především nad pracov-ním pásmem se jejich vlastnosti znatelně zhoršují. Zhoršení na sousedním kanálu pod pracovním pásmem je výrazně menší. Kdo by chtěl získat směrem k vyšším kmitočtům jistou rezervu, může zkrátit všechny prvky asi o 0,5 až 1 % jejich délky, tj. asi o 1,5 mm na III. a o 3 mm na IV. pásmu.

### Souhrn

Podrobný popis ověřených antén, ur-čených pro běžný příjem obou čs. prográ-mů v místech s dobrými až průměrnými podmínkami na III. a IV. pásmu, má usnad-nit práci těm, kteří si antény zhotovují sami. Tandémové uspořádání obou antén na společném ráhnu zjednodušuje jejich instalaci, popř. umožňuje další způsoby umístění. Zhotovení antén usnadňuje jed-noduchá, netradiční konstrukce. Každá z antén je použitelná i samostatně. Obě antény se mohou napájet jedním společ-ným napájecím přes anténní pásmovou výhybku. Hmotnost obou antén na ráhnu  $\varnothing 16 \times 1$  mm včetně upevňovacího tře-mu je 0,8 kg.

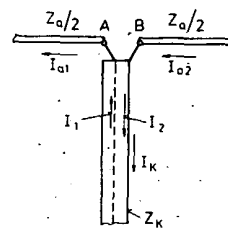
**Vyhoví běžný čtvrtvlnný symet-rizační člen v celém IV. a V. pásmu?**  
**Má impedance kabelu smyčky  $\lambda/2$  vliv na její transformační a symetizační vlastnosti?**

### Symetizační (a transformační) obvody

Po zavedení souosých anténních vstu-pů u televizních přijímačů se zvětšuje počet antén, napájených jen souosým kabelem. Přechod ze souosého (koaxiál-ního) kabelu, čili nesymetrického neboli nesouměrného napáječe na symetrický vstup běžných antén pro TV a VKV je nutno vyřešit tak, aby výhody souosého napájení nebyly znehodnoceny. Tento přechod se zabezpečuje symetizačním členem, balunem, což je ustálený všeo-beecný název pro symetizační člen, odvo-zený z anglického *balance/unbalance*.

Kapitoly o symetizačních členech na-jdeme téměř v každé publikaci o anté-nách. I na stránkách AR se tato problema-tika nejdříve objevila [3], [4]. Jestliže se k ní vracíme znovu, činíme tak se zámě-rem, upozornit na některé méně známé nebo nepublikované závislosti u balunů, zhotovených z kabelů – přesněji z kabelo-vých úseků určité délky.

Pro úplnost a pro nové zájemce zopa-kujeme stručně základní požadavek při spojení nesymetrického napáječe – souo-sého kabelu a symetrické antény – dipólu (zářiče) podle obr. 15 vede často ke vzniku povrchových proudů na vnějším stínicího pláště kabelu. Je to způsobeno tím, že k bodu B je připojena jednak polovina zářiče s impedancí  $Z_a/2$  a jednak vnější plášť kabelu, který představuje rovněž jistou zátěž o impedanci  $Z_k$ .



Obr. 15. Přímé spojení souosého kabelu se zářičem usnadňuje přechod anténních proudů na povrch vnějšího vodiče kabelu a zmenšuje účinnost antény

Proud  $I_2$  tekoucí po vnitřním povrchu stínicího pláště kabelu se tedy větví v poměru impedancí  $Z_a/2$  a  $Z_k$ , zatímco stejný velký proud  $I_1$  s opačnou fází, tekoucí vnitřním vodičem, přechází bez větvení na druhou polovinu zářiče o stejné impedanci  $Z_a/2$ . Důsledkem toho je, že anténa není napájena syme-tricky. Polovinu zářiče (dipólu) bude napájet proud zmenšený (vektoro-vě) o proud, který teče po povrchu kabelu. Povrch kabelu bude vyzařovat a protože polarizace tohoto záření je většinou kol-má na polarizaci vlastní antény, bude takto vyzářená energie ztrátová. Nesymet-rické napájení obou polovin dipólu se pak může projevit rovněž deformací směrové-ho diagramu – „šilháním“ antény.

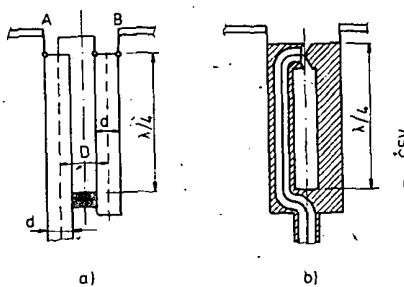
Problematiku balunu zatím vysvětluje-me z hlediska antény vysílací. Vyhovuje to zdánlivě lépe našim představám, a to i v jiných oblastech anténní problematiky. Z hlediska antény přijímací se nesymetrie, způsobená přímým spojením souosého kabelu a antény, může projevit stejně nepříznivě. Směrování antény nemusí od-povídat předpokládanému, popř. nemusí být totožné s osou antény, protože směro-vý diagram bude deformován nesymetrickými proudy v obou polovinách dipólu. Přijímat bude i povrch kabelu, takže pře-nosový proud po vnitřním povrchu stínicí-ho pláště bude součtem žádaných a nežá-daných proudů. Konečný efekt může být ještě ovlivněn vzájemnou impedancí obou polovin dipólu a povrchu kabelu. Souvislost všech vlivů je natolik složitá, že předem nelze s jistotou odhadnout, do jaké míry se zmenší účinnost přenosu bez použití balunu. Uplatňuje se zde např. délka napáječe, způsob upevnění napáje-če ke stožáru nebo ráhnu antény, délka stožáru apod. V některých případech do-konce nepřináší použití balunu prokaza-telnou výhodu. Jde-li však o přechod mezi souosým kabelem a vlastním zářičem, je z anténářského hlediska použití balunu zpravidla nezbytné.

Úkolem balunu je tedy zamezit vzniku povrchových proudů – tj. příjem povr-chem stínicího pláště, a zabezpečit sym-etrii proudů v obou polovinách zářiče.

Neshoduje-li se impedance antény s impedancí napáječe – souosého kabelu, je účelné použít *balun transformační*, který současně se symetrií zabezpečí i im-pedancí přizpůsobení v příslušném poměru.

Kritériem pro rozdělení, hodnocení a použití balunů je kmitočtová závislost jejich symetizačních a impedancí vlastností. Do zvláštní kategorie řadíme baluny širokopásmové, jejichž symetri-zační i impedancí vlastnosti jsou přízni-vé ve velmi širokých mezích kmitočtů.

Nemůžeme zde probrat všechny před-stavitele jednotlivých skupin, i když by to



Obr. 16a. Balun  $\lambda/4$  - zkratovaný úsek paralelního vedení působí jako symetizační obvod a vysokofrekvenčně odděluje povrch vnějšího vodiče

Obr. 16b. Symetrická konstrukce balunu je žádoucí na nejvyšších kmitočtech

bylo zajímavé. Ve shodě se zaměřením tohoto čísla AR se proto soustředíme jen na baluny kabelové, které můžeme s dostatečnou přesností zhotovit amatérsky i bez měřicích přístrojů.

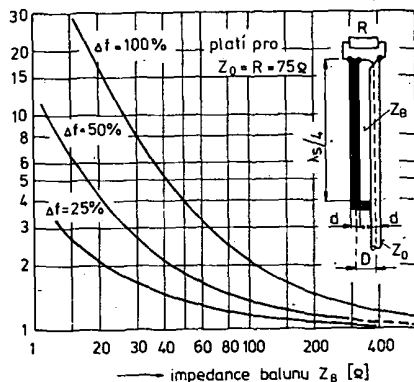
#### Čtvrtvlnný balun

Nejjednodušším symetizačním obvodem je nestíněný balun  $\lambda/4$ . Vytváří jej zkratované čtvrtvlnné vedení, připojené paralelně k symetrické zatěžovací impedanci - anténě, dipólu (obr. 16a) v bodech A a B. Jak víme, má zkratované vedení délky  $\lambda/4$  na odpovídajícím kmitočtu velký, teoreticky nekonečný odpor, takže účinně odděluje vnější povrch napáječe s impedancí  $Z_k$  a zabráňuje vzniku povrchových proudů.

Významnou vlastností balunu  $\lambda/4$  je kmitočtově nezávislá symetrie, což znamená, že symetizuje v neomezeném kmitočtovém pásmu. Podmínkou pro dodržení elektrické symetrie i na nejvyšších kmitočtech pásma UHF je souměrná konstrukce, přibližující se uspořádání podle obr. 16b. Anténa je napájena souosým kabelem uvnitř jednoho z vodičů tvořících balun. Většinou je však sám napájecí kabel (jeho stínící plášť) částí balunu. Druhý vodič balunu o stejném průměru bývá většinou vytvořen z vnějšího stínícího pláště téhož kabelu. Při praktické realizaci je třeba věnovat pozornost ochraně všech spojů před povětrností a zatekáním vody (krytem, nátěrem). Kromě kmitočtově nezávislé symetrie má tento obvod i značnou impedanční širokopásmovost, která je závislá na charakteristické impedanci  $Z_0$  symetrického vedení, tvořícího balun. Čím větší je tato impedance, tím méně ovlivňuje balun impedanci připojené zátěže - antény. Graf na obr. 17 platí za předpokladu, že se impedance zátěže shoduje s charakteristickou impedancí kabelu, která je  $75 \Omega$ . Jednotlivé křivky pak udávají maximální ČSV na okrajových kmitočtech několika různých pásem. Šířka pásma  $\Delta f$  se při tom uvažuje podle vzorce

$$\Delta f = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{\frac{f_{\max} + f_{\min}}{2}} \cdot 100 \%.$$

Je-li tedy šířka pásma 100 %, je rozdíl krajních kmitočtů  $(f_{\max} - f_{\min})$  rovný střednímu kmitočtu  $f_s = \frac{f_{\max} + f_{\min}}{2}$  pásma (např.



Obr. 17. Vliv impedance ( $Z_0$ ) symetrického paralelního vedení, tvořícího balun, na přizpůsobení. Křivky udávají max. ČSV na okrajových kmitočtech několika pásem a platí za předpokladu, že impedance zátěže ( $R$ ) je shodná s impedancí sousedního kabelu ( $Z_0$ ) a je  $75 \Omega$

při  $f_s = 300 \text{ MHz}$  je stoprocentní šířka pásma od 150 MHz do 450 MHz).

Impedance  $Z_0$  symetrického vedení tvořícího balun je dána poměrem  $d/D$ . Je-li např.  $D = 2d$ , je mezera mezi oběma vodiči balunu rovna průměru  $d$  a charakteristická impedance symetizačního vedení je asi  $157 \Omega$  (s vodiči kruhového profilu). To je dostatečně velká impedance, která prakticky neovlivní impedanci dobře přizpůsobené zátěže, přibližující se  $75 \Omega$  na krajích pásma  $\Delta f = 25$  až  $50 \%$ .

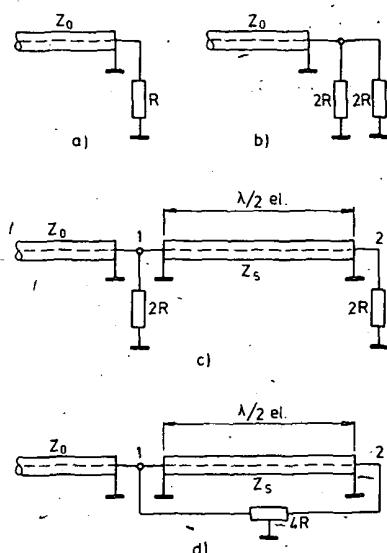
Balun  $\lambda/4$  je též účinným paralelním přizpůsobovacím obvodem těch antén, které mají opačný průběh reaktanční složky impedance, než samotný balun. Tzn. antén s kapacitním charakterem na nižších kmitočtech pásma a indukčním charakterem na vyšších kmitočtech pásma (např. jednoduchý dipól  $\lambda/2$ ). Paralelním spojením dipólu a balunu se mohou tyto reaktance vykompenzovat a výsledkem je impedance s převládající odporovou složkou v širším kmitočtovém pásmu. Tyto operace se většinou vymykají amatérským možnostem, protože předpokládají méně běžné měřicí přístroje.

Můžeme tedy shrnout: balun  $\lambda/4$  je jednoduchý obvod, symetizující v neomezeném pásmu. Má i příznivé vlastnosti impedanční. Transformuje impedanci v poměru 1 : 1, tj. zachovává charakteristickou impedanci napáječe. V oboru TV antén se používá převážně při napájení několikačetných anténních soustav, v místech paralelně spojených napáječů dílčích antén.

#### Kabelová smyčka $\lambda/2$ - transformační balun

Půlvinná kabelová smyčka je snad nejjednodušší a nejlevnější transformační a symetizační obvod. Jeho návrh a zhotovení je prosté. Nevyžaduje žádné výpočty, postačí změřit a ustříhnout kus napáječe elektrické délky  $\lambda/2$ . Navzdory popularitě smyčky není většinou znám vliv impedance vedení tvořícího smyčku na transformační, impedanční, symetizační a fázové vlastnosti v určitém kmitočtovém pásmu.

Vysvětlíme pro úplnost nejprve funkci tohoto obvodu. Činnost je založena na známých vlastnostech vedení  $\lambda/2$ , které transformuje impedanci v poměru 1 : 1 a obrací fázi v napětí o  $180^\circ$ . Na napájecí vedení s charakteristickou impedancí  $Z_0$  - nevzniknou stojaté vlny, pokud je zakončen odpovídající impedancí - činným



Obr. 18. Princip činnosti půlvinné transformační a symetizační kabelové smyčky

odporem  $R$ , přičemž  $Z_0 = R$  (obr. 18a). Odpor  $R$  lze nahradit dvěma paralelními odpory  $2R$  (obr. 18b). Oddělíme-li je vedením (souosým kabelem) o délce  $\lambda/2$  (obr. 18c), zůstává napáječ zakončen, tzn. dobře přizpůsoben jen na kmitočtu  $f$ , odpovídajícím této vlnové délce. Protože vedení této délky transformuje impedanci beze změny, jeví se na kmitočtu  $f$  oba odpory - každý o hodnotě  $2R$  - opět jako dvojice paralelních odporů; s výsledným odporem  $R$ . Vedení  $\lambda/2$  tedy impedanci netransformuje na jinou, ale otáčí jen fázi napětí o  $180^\circ$ . Vzhledem ke společné zemi obou odporů jsou oba jejich „živé“ konce napájeny v protifázi, takže schéma z obr. 18c můžeme překreslit podle obr. 18d. Napětí v bodech 1 a 2 připojených k odporu  $4R$ , příp. k symetrické anténě - dipólu - jsou navzájem v protifázi, čímž je splněna podmínka pro správné napájení.

Střed odporu  $4R$  nemusí být uzemněn; označení země má znázornit, že střed odporu - zátěže je na nulovém (zemním) vř potenciálu. V praxi bývá zátěž zpravidla skládán dipól, „uzemněný“ uprostřed nenapájeného vodiče na ráhno antény.

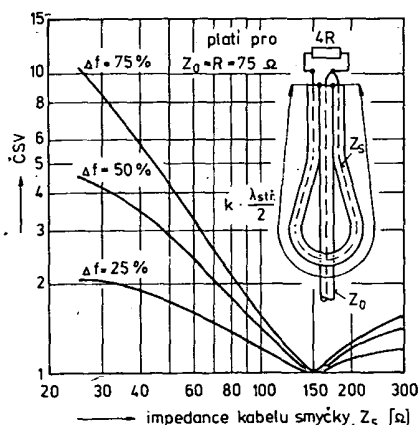
Splněním podmínek pro impedanční přizpůsobení při transformaci v poměru 1 : 4 (obě poloviny zatěžovací impedance jsou shodné a elektrická délka smyčky je přesně  $\lambda/2$ ) jsou na tomž kmitočtu splněny i podmínky pro symetrické napájení antény. Předpokládají se samozřejmě krátké spoje, zvláště mezi vnitřním vodičem napájecího kabelu a smyčkou.

Při praktickém využití tohoto transformačního balunu nás zajímá šířka kmitočtového pásma, v níž zůstanou zachovány příznivé transformační a symetizační vlastnosti.

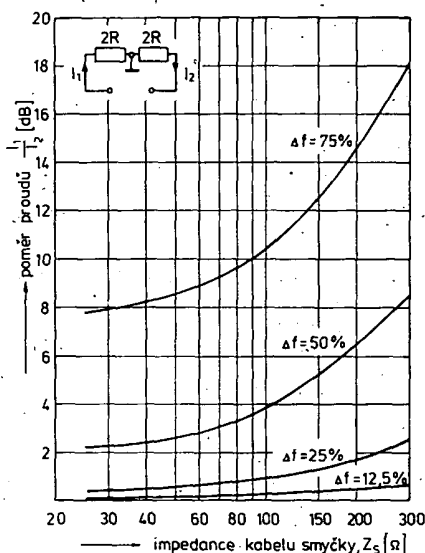
Díky vzorcům pro výpočet vedení je možné vyšetřit, jak se tyto vlastnosti mění se změnou kmitočtu a jak se mění s charakteristickou impedancí sousedního kabelu, tvořícího balun - smyčku  $\lambda/2$ . Pro impedanci napáječe  $Z_0 = 75 \Omega$  a impedanci antény  $Z_a = 300 \Omega$  jsme vypočetli a upravili do grafů pro praktickou potřebu a pro posouzení různých možností vliv impedance kabelu  $Z_s$ , tvořícího smyčku, na přizpůsobení a symetrii v závislosti na kmitočtu (šířce pásma v %). Křivky udávají max. ČSV (obr. 19a), nesymetrii anténních proudů (obr. 19b) a jejich fázový rozdíl (obr. 19c) na okrajových kmitočtech několika různých pásem  $\Delta f$  v %.



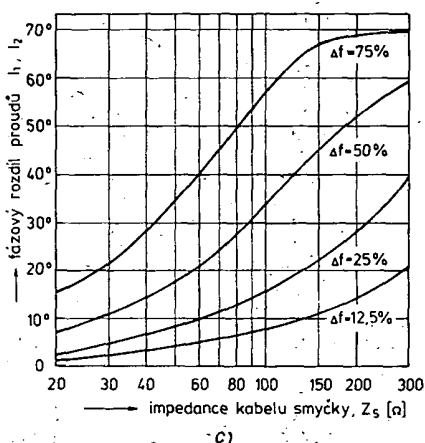
Jedině tehdy, je-li balun zakončen optimální impedancí, je možné poznatky zobecnit a vzájemně porovnat různé typy obvodů. Čím více se pak v praxi impedance antény přibližuje uvažované impedanci



a)



b)



c)

Obr. 19. Vliv impedance kabelu tvořícího smyčku  $\lambda/2$  na přizpůsobení (a), symetrii anténních proudů (b) a rozdíl fází vzhledem k  $180^\circ$  (c) pro několik kmitočtových pásem. Křivky udávají max. ČSV (a), nesymetrii anténních proudů v dB (b) a rozdíl fází ve stupních (c) na okrajových kmitočtech několika pásem a platí za předpokladu, že impedance zátěže je čtyřnásobná vzhledem k charakteristické impedanci napájecího souosého kabelu ( $4R = Z_0$ )

300  $\Omega$ , popř. čím je anténa širokopásmovější, tzn. čím menší ČSV má v uvažovaném pásmu, tím lépe se údaje křivek na obr. 19a až c shodují se skutečností.

Naměřené údaje ČSV s připojenou anténou bývají pochopitelně větší, protože anténa nemá impedanci 300  $\Omega$ , popř. ČSV = 1 v celém pásmu. Skutečný údaj je zhruba součtem ČSV zakončeného balunu a ČSV vlastní antény zmenšeným o 1. (Např.  $1,4 + 1,6 = 3 - 1 = 2$ .) Za jistých podmínek může reaktance balunu kompenzovat reaktanci antény, takže výsledné přizpůsobení je velmi dobré. Tento způsob, běžný v profesionální anténářské praxi, se však vymyká amatérským možnostem, protože vyžaduje přesné měřit impedance odpovídajícími přístroji. V amatérských podmínkách by proto mělo být vůdčím hlediskem použití antén s minimálním ČSV, aby se údaje podle křivek přibližovaly skutečnému stavu.

Závěrem je tedy možno shrnout: Impedanční širokopásmovost transformačního balunu se smyčkou  $\lambda/2$  bude neomezená, bude-li impedance kabelu tvořícího smyčku polovinou zatěžovací impedance  $Z_a$  (V našem případě, kdy  $Z_a = 300 \Omega$  by mělo být  $Z_0 = 150 \Omega$ , aby se na všech kmitočtech jevila polovina zátěže  $Z_a/2 = 150 \Omega$ , napájená přes smyčku  $\lambda/2$ , jako přizpůsobená.) Při celkovém napájení kabelem o impedanci  $Z_0 = 75 \Omega$  bude přizpůsoben celý obvod, protože na všech kmitočtech budou výslednou zatěžovací impedanci stále tvořit dva paralelní odpory 150  $\Omega$ . Menší i větší impedance  $Z_a$  zmenšují impedanční širokopásmovost balunu.

Nejllepší symetrie v širším kmitočtovém pásmu se naopak dosahuje při malých impedančních kabelu smyčky  $\lambda/2$ , popř. u antén s větší impedancí.

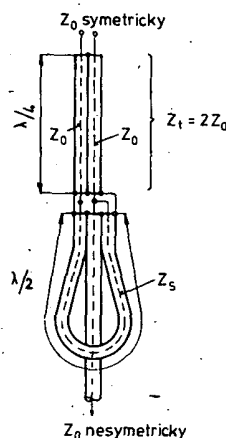
Volba impedance  $Z_a$  je proto kompromisem mezi požadavky na vyhovující přizpůsobení a dostatečnou symetrií na krajních kmitočtech daného pásma. Impedance kabelu, tvořícího smyčku  $\lambda/2$  tedy nemusí být shodná s impedancí napáječe antény.

**Příklad:** Omezíme-li max. nesymetrii na 3 dB ( $I_1/I_2 = 1,41$ ) a max. ČSV na 2 (ČSV přizpůsobené smyčky 1,4, ČSV samotné antény 1,6), můžeme při fázovém rozdílu  $12^\circ$  použít na zhotovení smyčky souosý kabel o impedanci 75  $\Omega$  v pásmu 25 %. Protože výše zvolená omezující kritéria jsou dosti přísná, je možno provozovat tutéž smyčku i v širším kmitočtovém pásmu.

Běžně užívané symetrizační a transformační obvody navinuté na feritových jádrech, tzv. elevátory, byly podrobně popsány v AR B, č. 5/1979 [3].

#### Kabelový balun $\lambda/2$ bez transformace

Symetrizace bez transformace, kdy na výstupu z balunu zůstává zachována původní impedance napáječe, se nejjednodušeji řeší čtvrtvlnným balunem – viz str. 48, který je impedančně poměrně širokopásmový a zaručuje kmitočtové nezávislou symetrii. Trochu obtížnější je snad jeho zhotovení. Na nižších kmitočtech, tzn. u delších úseků  $\lambda/4$ , je nutno stabilizovat rozteč vodičů tvořících balun izolačními rozpěrkami, na vyšších kmitočtech (pásmech UKV) je žádoucí vyloučit vhodnou konstrukční úpravou nesymetrii, k níž dochází vlivem zkratové spojky na konci balunu a dlouhým vývodem vnitřního vodiče napájecího kabelu u svorek antény. Mimoto je nutné chránit před korozi a zatékáním vody obnažené stínění



Obr. 20. Kabelová smyčka  $\lambda/2$  doplněná symetrickým transformátorem  $\lambda/4$  působí jako balun bez transformace

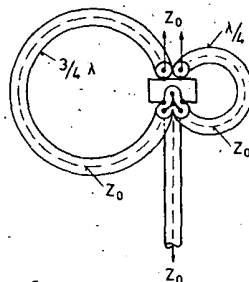
v místě zkratu s pomocným vodičem balunu.

V užších kmitočtových pásmech je však možné vyřešit symetrizaci bez transformace již popisovaným transformačním balunem  $\lambda/2$  – kabelovou smyčkou  $\lambda/2$ , doplněnou symetrickým transformátorem  $\lambda/4$  podle obr. 20. Touto úpravou se 4x větší impedance na výstupu samotné smyčky  $\lambda/2$  přetransformuje zpět na původní impedanci napáječe, pokud budou mít všechny kabelové úseky stejnou impedanci jako napáječ. Vysvětlení je jednoduché. Při požadavku, aby  $Z_a = Z_0$  potřebujeme, aby čtvrtvlnný transformátor měl impedanci

$$Z_1 = \sqrt{4Z_a Z_0} = 2Z_0.$$

Je to odmocnina součinu vstupní a výstupní impedance transformátoru  $\lambda/4$ , připojeného za symetrizační smyčku, která má již na výstupu impedanci  $4Z_0$ . Žadaná impedance  $2Z_0$ , popř. 150  $\Omega$ , je-li  $Z_0 = 75 \Omega$ , je vlastně impedance stíněného symetrického vedení vytvořeného vnitřními vodiči obou úseků  $\lambda/4$  z kabelů o impedanci 75  $\Omega$ .

I když se na první pohled zdá kombinace několika kabelových úseků konstrukčně složitější, je možné uspořádat oba obvody velmi jednoduše, upevníme-li konce kabelových úseků na společnou „svorkovnici“ nebo zerníci písek objímkami podle obr. 21. Místo smyčky  $\lambda/2$  zhotovíme smyčku o délce  $3/4\lambda$ , kterou doplníme dalším úsekem  $\lambda/4$ . Celé uspořádání je vlastně obdobou zjednodušeného kruhového slučovače, popisovaného na str. 64.



Obr. 21. Kabelový balun bez transformace schéma zapojení kabelových úseků na společné svorkovnici

Budou-li oba kabelové úseky ( $3/4\lambda$  a  $\lambda/4$ ) zhotoveny z napájecího kabelu, objeví se na symetrickém výstupu původní impedance  $Z_0$ .

Protože v zásadě nezáleží na impedanci kabelu, tvořícího symetrický  $\lambda/2$ , je možné ovlivnit velikost výstupní impedance použitím kabelu s jinou charakteristickou impedancí pro oba kabelové úseky. Pomocí výše uvedeného vzorce zjistíme, že na symetrickém výstupu obou obvodů dostaneme impedanci  $33,3 \Omega$ , budou-li oba mít oba úseky impedanci  $50 \Omega$ . Bude-li každý z úseků tvořen dvojicí paralelních kabelů s impedancí  $75 \Omega$ , dostaneme na výstupu  $18,75 \Omega$ . Použití kabelů s menšími impedancemi k dosažení větších transformačních poměrů zužuje použitelné kmitočtové pásmo.

Předchozí dva příklady nejsou ovšem ve shodě s nadpisem této kapitoly – kabelový balun  $\lambda/2$  bez transformace. Popisovaný balun se však většinou používá ve shodě s nadpisem – bez transformace. Chtěli jsme jen ukázat na další možnosti, které obvody a kabely poskytují.

**V katalogu souosých kabelů n. p. KABLO-Bratislava se uvádí 58 druhů. V obchodní síti se jich velmi sporadicky objevuje asi pět. Z jakých hledisek mám posuzovat jejich použití pro příjem televize?**

**Jak bych v amatérských podmínkách zjistil impedanci neznámého souosého (koaxiálního) kabelu?**

### Vf napáječe – souosé (koaxiální) kabely (a „dvoulínky“)

Není nutné zdůrazňovat, že souosé kabely jsou dnes nezbytnou částí přenosové trasy mezi anténou a přijímačem. S rozvojem barevné televize se zvyšují požadavky na kvalitu přenosu, což zákonitě vede k rozvozu souosému (koaxiálnímu), jako vhodnějšímu, účinnějšímu a jednoduššímu způsobu napájení. Napájení dvoulínkou ztrácí význam, i když za jistých podmínek může i nadále dávat uspokojivé výsledky. Při příjmu a slučování několika programů, včetně rozhlasu VKV, se však bez souosých napáječů neobejdeme. Proto jim věnujeme následující odstavce. Vše elektrické vlastnosti souosých kabelů jsou dány rozměry, konstrukcí a materiálem obou vodičů – vnitřního a vnějšího (stínění) a materiálem dielektrika.

#### Impedance

Je základním charakteristickým parametrem všech vf vedení. Je to vlastně vf odpor nekonečně dlouhého vedení s konstantními rozměry, jinak řečeno je to činný odpor, kterým musíme zakončit vedení konečné délky, aby se jevílo jako nekonečně dlouhé, tzn. aby na něm nevznikly stojaté vlny.

Impedance je kmitočtově nezávislá a pro souosé vedení se počítá ze známého vzorce

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \log \frac{D}{d}$$

kde  $D$  je vnitřní průměr vnějšího vodiče, popř. průměr dielektrické izolace,

$d$  průměr vnitřního vodiče a  
 $\epsilon$  permitivita (dielektrická konstanta) prostředí mezi oběma vodiči.

Z poměru  $D/d$  a známého  $\epsilon$  nejužívanějších dielektrických materiálů snadno odhadneme neznámou impedanci kabelu podle údajů v tab. 3.

Tab. 3. K určení impedance souosého kabelu

$Z_0$	$D/d$			
	vzduch $\epsilon = 1$	pěnový PE $\epsilon = 1,52$	teflon $\epsilon = 2,1$	plný PE $\epsilon = 2,3$
50	2,3	2,8	3,35	3,54
60	2,72	3,42	4,26	4,56
75	3,49	4,68	6,13	6,57
100	5,31	7,81	11,22	12,6
150	12,22	21,8	37,6	44,6
$k = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}}$	1	0,81	0,69	0,66

U dielektrik polovzdušných až vzdušných (balónková izolace, polystyrénové kalíšky apod.) se  $\epsilon$  přibližuje jedné.

Známe-li vlastnosti dielektrika, můžeme určit impedanci souosého kabelu také měřením kapacity na běžném nf můstku. Vychází se ze vzorce pro kapacitu kabelu o délce 1 m.

$$C = \frac{24,1\epsilon}{D} \Rightarrow \log \frac{D}{d} = \frac{24,1\epsilon}{C}$$

takže

$$Z_0 = \frac{3326\sqrt{\epsilon}}{C}$$

nebo

$$Z_0 = \frac{3326}{kC}$$

zavedeme-li místo  $\epsilon$  činitel zkrácení

$$k = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}}$$

Pro impedanci platí obecně vzorec.

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Tento vztah je platný i pro impedanci vedení. Změřením  $L$  a  $C$  na vf můstku nebo  $Q$ -metru při  $f \approx 1$  MHz vypočteme neznámou impedanci kabelu s přijatelnou přesností. Indukčnost se měří při zkratu vnitřního vodiče na stínění; kapacita se měří bez tohoto zkratu. Stejně můžeme určit i impedanci napáječů symetrických – dvoulínek.

#### Útlum souosého kabelu

Útlumem v dB jsou vyjádřeny energetické ztráty způsobené napáječem v závislosti na kmitočtu a jeho délce. Útlum je druhým hlavním parametrem každého vf napáječe. Působí ztráty přenášené energie a proto ovlivňuje podstatným způsobem koncepci společných televizních rozvodů a uspořádání rozvodů z individuálních antén, zvláště při příjmu slabých signálů.

U přípraveného napáječe jsou ztráty útlumem součtem ztrát vlivem činného odporu a ztrát dielektrických. Dominantní jsou ztráty způsobené vf odporem obou vodičů. Se zvyšujícím se kmitočtem se zvyšuje vlivem tzv. skinefektu vf odpor každého vodiče. V proudy se totiž při zvyšujícím se kmitočtu šíří stále tenčí

vrstvou na povrchu vodiče a vnitřní část jeho profilu se na přenosu vf energie nepodílí. Tloušťka  $t$  vrstvy neboli tzv. hloubka vniku v mm je

$$t = \frac{1}{2\sqrt{\mu f}}$$

kde  $\mu$  je permeabilita materiálu,  $\chi$  vodivost,  $f$  kmitočet v MHz;

tak např. pro měď, kdy  $\mu = 1$ ,  $\chi = 56$ , je na 1 MHz  $t = 0,067$  mm. Tento výraz je jen přibližný, poněvadž hustota proudu se na velmi malou velikost zmenšuje až v hloubce několikrát větší. Pro praktické výpočty však uvedený vztah postačuje. Pro hloubku vniku u měděných vodičů můžeme psát

$$t = \frac{0,67}{\sqrt{f}}$$

takže na 100 MHz je  $t \approx 0,067$  mm a na 1000 MHz je  $t = 0,02$  mm. Účinný průřez vodiče se s kmitočtem stále zmenšuje, takže vf odpor se zvyšuje a tím se zvyšuje i poměr činných odporů při vf a ss prouděch. Z poměrů obou odporů a známých vlastností vodičů lze odvodit jednoduchý vzorec pro výpočet vf odporu přímého měděného vodiče:

$$R_{vf} = 8,5 \cdot 10^{-2} \frac{l}{d} \sqrt{f}$$

kde  $l$  je délka vodiče Cu v m,  $D$  průměr vodiče Cu v mm,  $f$  kmitočet v MHz;

pro  $l = 1$  m a  $d = 1$  mm je při  $f = 1$  MHz  $R_{vf} = 0,85 \Omega$ , ale při 900 MHz je již  $25,5 \Omega$ , je tedy asi  $30 \times$  větší ( $\sqrt{900}$ ). Aby se vf odpor s kmitočtem nezměnil, bylo by nutné nahradit vodič o průměru 1 mm vodičem o průměru 30 mm.

K určení útlumu vf napáječe výše uvedené vztahy znát nepotřebujeme. Chtěli jsme pouze zdůraznit a jednoduše demonstrovat vliv průměru vodičů na činné ztráty a tím i na útlum při vysokých kmitočtech.

U souosého vedení se vf odpor v  $\Omega$  na 1 m délky počítá z výrazu

$$R_{vf} = 25,4 \left( \frac{1}{d} + \frac{1}{D} \right) \sqrt{f}$$

kde platí dříve uvedené symboly pro rozměry kabelů. Pro celkový útlum souosého vedení platí

$$A = \underbrace{\frac{1,43 R_{vf}}{Z_0}}_{\text{ztráty činné}} + \underbrace{9,15 \sqrt{f} \tan \theta}_{\text{ztráty dielektrické}}$$

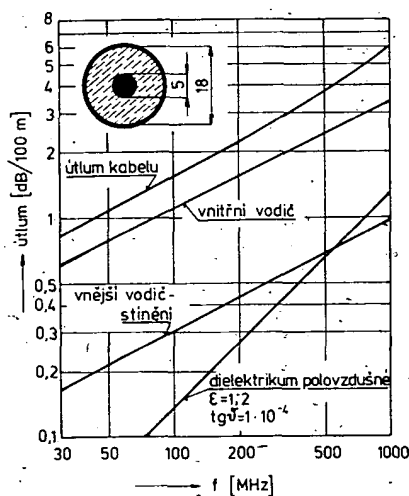
Útlumy, vypočítané podle tohoto vztahu, jsou zpravidla menší než naměřené. Výpočtům se nejvíce přibližují útlumy kabelů s trubkovým vnějším vodičem.

Z uvedených vztahů vyplývá všeobecně méně známá skutečnost. U souosých kabelů s průměry  $D$  do 10 až 12 mm a s běžně užívanou dielektrickou izolací ( $\epsilon = 1,5$  až  $2,5$ ,  $\tan \theta = 2$  až  $3 \cdot 10^{-4}$ ) tvoří dielektrické ztráty necelých 7 % ztrát celkových. To znamená, že poměrně malé rozdíly v kvalitě běžně užívaných dielektrik nejsou vlastní příčinou různých útlumů. Např. kabel VCCOY 75-5,6 nemá menší útlum než stejně rozměrný kabel VCEOY 75-5,6 proto, že má dielektrickou izolaci z pěnového PE dielektrika, ale proto, že má tlustší vnitřní vodič. Tlustší vnitřní vodič ovšem musí mít, protože pěnové PE dielektrikum má menší permitivitu  $\epsilon$ , i menší kapacitu. Pro zachování stejné kapacity, a tedy i impedance je nutné, aby při shodném průměru dielektrika ( $\varnothing = 5,6$  mm) i vnější vodič byl vnitřní vodič tlustší.

TLUSTŠÍ VNITŘNÍ VODIČ MÁ MENŠÍ VÍ ODPOR, TAKŽE ÚTLUM KABELU JE PROTO MENŠÍ.

Podíl dielektrických ztrát se zvětšuje s průměrem vnitřního vodiče, takže teprve u velmi tlustých (většinou vysílacích) kabelů je užitečné zmenšovat dielektrické ztráty přechodem na polovzdušné a vzdušné dielektrické izolace. Důvody pro použití pěnového dielektrika u tenkých kabelů je třeba hledat zejména v úspoře dielektrického materiálu, která vede i při větší hmotnosti mědi u vnitřního vodiče k celkově menší hmotnosti kabelu. Úspora dielektrického materiálu je ovšem výrazná, je až 60 % hmotnosti.

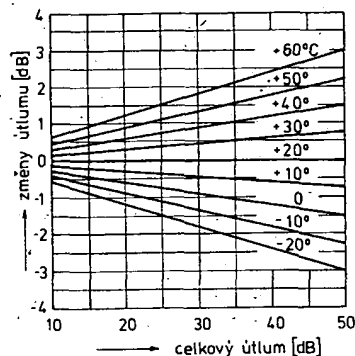
Nesmíme zapomenout na činné ztráty způsobené vnitřním povrchem stíněním pláště. U kabelů s trubkovým stíněním a u nových kabelů s kvalitním opletením jsou asi 15 %. Korozí vodičů, tvořících opletení, se však jejich podíl rychle zvětšuje a podstatným způsobem ovlivní útlum starších kabelů (viz kapitola o stínění a jeho účinnosti – str. 51). Podíl všech vlivů na útlum sousého kabelu je dokumentován na obr. 22 (pro Cu, Ø 5/18).



Obr. 22. Na celkový útlum sousého kabelu má rozhodující vliv průměr vnitřního vodiče. Podíl vlivu dielektrika se zvětšuje na nejvyšších kmitočtech

Ke stanovení útlumu je možno použít několik měřicích metod. V amatérských podmínkách je snad nejjednodušší měřit útlum z poměru vlnové napětí na začátku a na konci kabelu, napájeného vlnovým generátorem a zakončeného odpovídajícím odporem. Přesnost měření závisí především na správném ocejchování vlnového metru, který musí mít na měřených kmitočtech dostatečně velkou vstupní impedanci, aby měřené vedení nezatěžoval.

U dlouhých kabelových tras (TV kabelových rozvodů) je nutno uvažovat i změny útlumu působené kolísáním vnějších teplot. Jak známo, mění se s teplotou specifický odpor mědi, takže při zvýšení (snížení) teploty o 10 °C se zvětší (zmenší) útlum kabelu prakticky o 1,5 % (v dB). Na obr. 23 jsou absolutní změny útlumu v dB v rozsahu od -20 do +60 °C vzhledem k běžné teplotě 20 °C v závislosti na celkovém útlumu trasy. U venkovních instalací (zavěšené kabely) se musí uvažovat maximální rozsah možných teplotních změn. Připustíme-li např. kolísání úrovně o ±2 dB, je možno provozovat bez kompenzace útlumových změn kabel s celkovým útlumem do 33 dB. Kabely uložené v zemi nejsou vystaveny tak značnému kolísání teplot. V našich zeměpisných šířkách se během roku mění průměrná teplota v hloubce 0,5 m o 30 °C,



Obr. 23. Vliv teploty na útlum sousého kabelu – změny útlumu v dB v závislosti na celkovém útlumu kabelové trasy pro různé odchylky teplot od teploty 20 °C

a v hloubce 120 cm o 20 °C. Požadavky na kompenzaci útlumových změn se tedy u kabelů uložených v zemi značně zmenšují.

### Činitel zkrácení k

Rychlost šíření elektromagnetických vln v prostředí dielektrické izolace sousého kabelu (tzv. fázová rychlost) – v – je menší než rychlost šíření ve vzduchu – c. Činitel zkrácení k, vyjadřující poměr obou rychlostí, definuje tedy i zkrácení délky vlny šířící se v prostředí tohoto dielektrika. Je dán pouze jeho permitivitou ε (dielektrickou konstantou)

$$k = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}}$$

Činitel zkrácení se nejjednodušeji měří ze střední hodnoty  $\Delta f_s$  rozdílu rezonančních kmitočtů  $\Delta f$  měřeného kabelu

$$\Delta f_s = \frac{\Delta f}{n}$$

kde  $\Delta f_s$  je rozdíl krajních rezonančních kmitočtů měřeného intervalu kmitočtů,

n počet intervalů mezi krajními rezonančními kmitočty.

Měřit se má na kmitočtech kolem 200 MHz. Ke generátoru s indikátorem výstupního napětí (v amatérských podmínkách postačí griddimetr) se smyčkovou velmi volně naváže měřený kabel (na konci zkratovaný nebo otevřený) a plynule změnou kmitočtu se najdou rezonanční kmitočty (násobky  $\lambda/2$ ) kabelu, a z nich střední hodnota  $\Delta f_s$ . Rychlost šíření elektromagnetických vln na kabelu je

$$v = 2\Delta f_s l$$

kde l je délka měřeného kabelu a činitel zkrácení

$$k = \frac{v}{c}$$

Čím je kabel delší, tím častěji dojde k rezonanci v tomtéž kmitočtovém pásmu (intervaly mezi rezonančními kmitočty jsou kratší).

Ze středního rozdílu rezonančních kmitočtů  $\Delta f_s$  a kapacity C měřeného kabelu můžeme určit poměrně přesně i impedanci kabelu dosazením do vzorce

$$Z_0 = \frac{1}{2\Delta f_s C}$$

Je to ostatně i metoda doporučená pro měření impedance čs. normou a publikací IEC 96-1 [14], [15].

**Příklad:** Na 6 m dlouhém, na konci zkratovaném kabelu VCCOY 75-5,6 nastala rezonance (zmenšení výchylky ručky GDO) na kmitočtech: 163, 183,5, 204 a 224 MHz; s využitím výše uvedených vzorců pro  $f_s$ , v, k a  $Z_0$  bylo vypočteno:

$$\Delta f_s = \frac{224 - 163}{3} = 20,33 \text{ MHz} =$$

$$= 20,33 \times 10^6 \text{ Hz.}$$

$$v = 2 \cdot 20,33 \cdot 10^6 \cdot 6 = 243,96 \cdot 10^6 \text{ m/s} =$$

$$= 243\,960 \text{ km/s,}$$

$$k = \frac{243\,960}{300\,000} = 0,813.$$

Kapacita měřeného, 6 m dlouhého kabelu (samozřejmě bez zkratu na konci), naměřená na kapacitním můstku, byla 326 pF. Dosazením do vzorce pro  $Z_0$  byla vypočtena impedance:

$$Z_0 = \frac{1}{2 \cdot 20,33 \cdot 10^6 \cdot 326 \cdot 10^{-12}} = 74,5 \, \Omega.$$

Z ostatních elektrických parametrů připomínáme jen *maximální přenášený výkon*. Jeho část se mění vlivem útlumu v teplo. Protože běžné dielektrické materiály jsou použitelné jen do určitých, poměrně nízkých teplot, je přenášený výkon omezen s přihlédnutím k teplotě okolí. Uváděné závislosti platí jen pro přenos do přizpůsobené zátěže. Jinak se u každého vysílacího kabelu ještě udává maximální provozní a impulsní napětí.

U sousých kabelů, určených pro účely přijímací, se tyto parametry neuvažují.

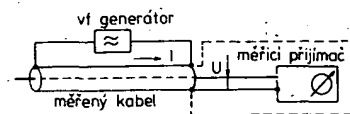
### Stínění sousého kabelu a jeho účinnost

Druhým vodičem vlnové vedení – sousého kabelu – je vnitřní povrch vodivého pláště, přičemž tento plášť plní i funkci stínění. Jeho konstrukce, provedení a stav tedy ovlivňují současně útlum kabelu i účinnost stínění. O podílu vnějšího vodiče na útlumu kabelu jsme se již zmínili.

Účinnost stínění většinou nebývá v popředí zájmu uživatelů; snad proto, že menší účinnost stínění se při běžném užití sousých kabelů v TV rozvodech zprvu neprojevuje a na postupné zhoršování poměrů si posluchači nevědomky zvyknou; ostatně rušivé pronikání nežádáných signálů do rozvodu stíněním je málo pravděpodobné.

Kvalita stínění se elektricky vyjadřuje vazebním odporem  $R_v$  (vazební impedancí). Vazební odpor je měřítkem pro účinnost stínění proti magnetickým polím, vznikajícím vlivem rušivých proudů. Je definován jako poměr napětí (úbytku napětí) – U – podél stínění na rušené vnitřní straně k rušivému proudu – I – na druhé, vnější straně stínění na jednotku délky – viz obr. 24. Udává se v mΩ/m.

Vazební odpor charakterizuje velmi dobře vlastnosti stínění, když lze zanedbat elektrickou vazbu proti magnetické (u běžných druhů stínění). (U kabelů

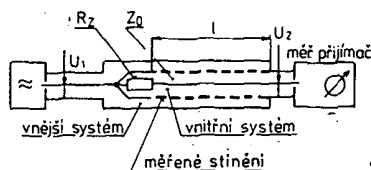


Obr. 24. Vazební odpor v mΩ/m, daný poměrem napětí na rušené vnitřní straně stínění k rušivému proudu na vnější straně je měřítkem účinnosti stínění

s velmi řídkým opletením se rušivé elektrické pole uplatňuje a stínící účinky vyjádřené vazebním odporem nevystihují přesně všechny poměry. V takových případech se doporučuje určit tzv. průnikovou vodivost.)

Při nízkých kmitočtech je  $R_v$  rovný činnému odporu stínění. Se vzrůstajícím kmitočtem se vlivem skinefektu u trubkových stínění zmenšuje. U běžných drátových opletení se uplatňuje na jedné straně vliv skinefektu, na druhé straně opačný vliv vazby magnetických polí, která se s kmitočtem zvětšuje. Z těchto důvodů není možné určit vazební odpor výpočtem, ale musí se měřit. Pro měření existuje několik metod [14], [15], [16].

Poměrně jednoduché měření umožňuje přípravek ve tvaru dvojnásobného sousosého vedení na obr. 25. Měřené stínění je současně vnitřním vodičem vnějšího systému a vnějším vodičem vnitřního systému. Napětí na vnitřním



Obr. 25. Schéma přípravku k měření účinnosti stínění

sousosém systému je úměrné vazební impedanci stínění. Kabel se zkoušeným stíněním je zakončen rezistorem, jehož odpor je shodný s charakteristickou impedancí měřeného kabelu. Vnější systém je napájen generátorem. Měří se vstupní napětí  $U_1$  vnějšího systému a výstupní napětí  $U_2$  vnitřního systému.  $R_v$  se počítá ze vztahu

$$R_v = \frac{4\pi Z_1}{\lambda_1} \frac{U_2}{U_1} F$$

kde  $R_v$  je vazební odpor v  $\Omega/m$ ,  
 $Z_1$  charakteristická impedance vnějšího systému,  
 $\lambda_1$  elektrická délka vlny na vnějším systému v m,  
 $U_1$  vstupní napětí na vnějším systému,  
 $U_2$  výstupní napětí vnitřního systému, měřené na konci stínění,  
 $F$  korekční činitel [14], který se na 30 MHz, kde se  $R_v$  měří, přibližuje jedné.

Protože bylo dokázáno, že u běžných typů stínění (opletení) je  $R_v$  na kmitočtech vyšších než 10 MHz přímo závislý na kmitočtu, postačí pro praktické zhodnocení účinnosti stínění udávat  $R_v$  jen pro jeden kmitočet – zpravidla 200 MHz.

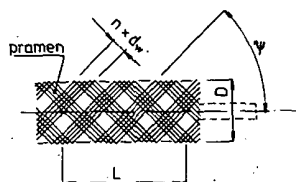
Vazební odpor se měří na 30 MHz při délce vedení  $l = 1$  m.

U běžných typů sousosých kabelů s jednoduchým opletením se pro účely televizního rozvodu pokládají za vyhovující odpory  $R_v$  do 500 m $\Omega$ /m/200 MHz. Běžné typy čs. kabelů těchto odporů při výrobě vesměs dosahují, i když náš výrobce tento parametr, na rozdíl od výrobců zahraničních, neudává.

Kvalitu stínění do jisté míry charakterizuje i hustota opletení, vyjádřená činitelem krytí  $K_1$ . Jeho velikost můžeme vypočítat z rozměrů a konstrukce opletení podle vzorce:

$$K_1 = \frac{mw}{2\pi D} \sqrt{1 + \frac{\pi^2 D^2}{L^2}} \text{ nebo } K_1 = \frac{mw}{2L \sin \psi}$$

kde  $D$  je střední průměr opletení (= průměr dielektrika +  $2d_w$ ),  
 $d_w$  průměr oplétacího drátu,  
 $n$  počet oplétacích drátů v jednom pramenu ( $w = nd_w$ ),  
 $m$  počet pramenů,  
 $L$  stoupání,  
 $\psi$  úhel opletení  $\approx \arctg \frac{\pi D}{L}$  (viz obr. 26).



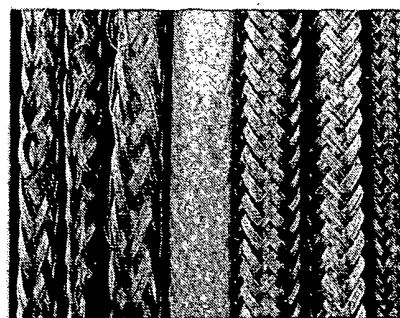
Obr. 26. Rozměrové parametry stínícího pláště, tvořeného několika prameny oplétacího drátu

Názornější představu o krytí poskytuje hustota opletení, vyjádřená v procentech:

$$\text{krytí } v \% = 100 (2K_1 - K_1^2)$$

Praktické velikosti krytí jsou větší než 60 %. U velmi hustých opletení se dosahuje krytí až asi 80 %. Některé naše kabely mají značný rozptyl tohoto parametru, způsobený patrně nedodržením technologických postupů při výrobě. U téhož typu lze nalézt značné rozdíly v kvalitě i na jediném svazku. Jde ovšem o parametr, který zprvu nemá patrný vliv na sledované vlastnosti (jako je impedance a útlum). **Jakost opletení však má značný vliv na stárnutí kabelů.** Kabely s kvalitním stíněním, kdy opletení tvoří kolem dielektrika pravidelnou, hustou a dobře napnutou síť, od které lze dobře oddělit vnější izolační plášť PVC, jsou proti stárnutí odolnější než kabely s pokriveným, nepravidelným a volně uloženým opletením (obr. 27).

Stárnutím, tzn. oxidací, popř. korozi všech vodičů stínění se útlum i vazební odpor zvětšují. Na rozdíl od původního stavu se zvětšuje podíl vnějšího vodiče – stínění – na útlum až do té míry, že se kabel stane pro velký útlum nepoužitelným a je nutno jej vyměnit. Z tohoto



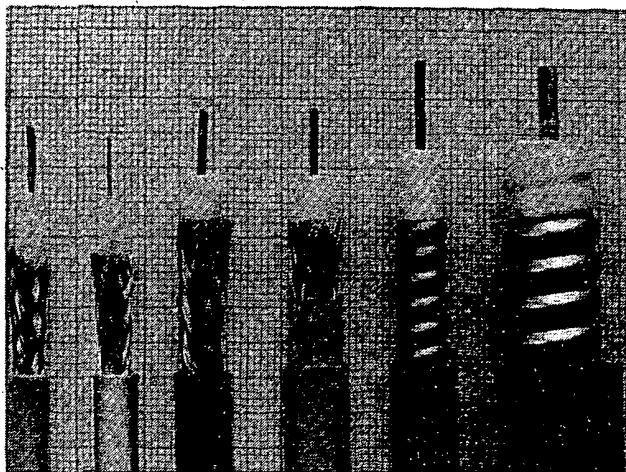
Obr. 27. U těchto nových sousosých kabelů nemá rozdíl v kvalitě opletení zatím podstatný vliv na účinnost stínění a útlum. Stárnutím se však tyto vlastnosti budou rychleji horšit u prvních tří ze sedmi náhodně vybraných vzorků. (Zleva VLEOY 75-3,7; VCEOY 75-3,7; VCCOY 75-5,6; VCCOD 75-5,6; VCEOY 75-7,25; VCAOY 150-6,2 a jugosl. výrobek KEL 75-3,7)

pohledu je tedy i stínící plášť, popř. jeho jakost důležitým činitelem, který si zasluhuje patřičnou pozornost.

Není třeba zdůrazňovat, že omezená doba života sousosých kabelů značně zvětšuje spotřebu strategické suroviny – mědi. Částečně by bylo možno řešit tento problém použitím trubkových stínění u kabelů pevně instalovaných a stříbrním všech vodičů u kabelů ostatních. Zvýšené náklady i cena by byly při dlouhé době života kabelu bohatě kompenzovány značnou úsporou mědi. Proto téměř všichni zahraniční výrobci již řadu let vyrábějí běžné sousosé kabely jen s postříbřenými vodiči.

Pro posouzení účinnosti stínění v amatérských podmínkách není nutné ani účelné měřit a počítat vazební odpor  $R_v$ , protože takové měření může být zatíženo chybami. Dostatečné informace poskytne i pouhé porovnání vzorků nových a použitých kabelů.

Nejrychleji stárnou kabely vystavené vnějším klimatickým vlivům, přičemž sluneční záření tento proces urychluje zvláště u běžných kabelů s vnější izolací PVC. Ovšem i u kabelů dlouhodobě skladovaných popř. instalovaných v chráněném prostředí se po určité době útlum zvětšuje.



Obr. 28. Sousosé kabely čs. výroby – zleva: VLEOY 75-3,7; VCEOY 75-3,7; VCCOY 75-5,6; VCCOD 75-5,6; VCCZE 75-6,4 a VCCZE 75-12,2

Tab. 3a. Přehled souosých napáječů pro pásma VKV a UKV (obr. 28)

Poř. číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Typ kabelu	VLEOY 75-3,7	VCEOY 75-3,7	VCEOY 75-5,6	VLEOY 75-7,25	VCEOY 75-7,25	VCCOY 75-5,6	VCCOD 75-5,6	VCCZE 75-6,4	VCCZE 75-12,2	75-5-A	75-5-B	75-5-C 75-5-C2A	
Staré označení	VFKP 251	VFKP 250	VFKP 300	VFKP 391	VFKP 390	VFKV 630	VFKV 633	VFKV 920	VFKV 930				VFKP 370
Ø vnitřního vodiče [mm]	0,21×7	0,59	0,89	0,4×7	1,15	1,23	1,23	1,45	2,75	1,1	1,1	1,1	0,3
Ø diel. izolace [mm]	3,7	3,7	5,6	7,25	7,25	5,6	5,6	6,4	12,2	4,8	4,8	4,8	6,2/2,0
Ø stínění [mm]	4,5	4,5	6,3	8,3	8,3	6,3	6,3	7,5	13,7	5,1	5,5	5,3	6,8
Ø vnější izolace [mm]	6	6	8	10,3	10,3	8	8	9,5	16	6,6	6,9	6,8	8,8
Diel. izolace – PE	plná	plná	plná	plná	plná	pénová	pénová	pénová	pénová	pénová	pénová	pénová	PE trubka
Impedance [Ω]	75 ± 3	75 ± 3	75 ± 3	75 ± 3	75 ± 3	75 ± 5	75 ± 5	75 ± 3,75	75 ± 3,75	75 ± 5	75 ± 5	75 ± 3	150 ± 12
Činitel zkrácení	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,83	0,83	0,81	0,81	0,83	0,83	0,83	0,78
Kapacita [pF/m]	67	67	67	67	67	53	53	54	54	56	56	56	30
Vazební odpor na 200 MHz [mΩ/m]										400	100	50	
Útlum při 20 °C													
50 MHz [dB/100m]	10,5	9	7,4	5,5	4,5	5	5	3,2	1,8	5,2 (6,1)	5,2	5	8,5
100 MHz	15,5	13	10	8,2	6,7	6,8	6,8	4,6	2,6	7,2 (8,8)	7,2	7	12
200 MHz	22	19	14	12	10	10	10	6,9	4,2	12 (12,5)	12	9,5	18
500 MHz	35	31	21,5	20	17	18	18	12	7,7	19 (23)	19	16	28
750 MHz	44	39	26	25,5	22	24	24	15,5	10	23,5 (27)	23,5	20	35
1000 MHz	50	45	30	30	26	27	27	18,5	12,3	27 (33)	27	24	41
Min. poloměr trvalého ohybu [mm]	60	60	60	100	100	80	100	40	70	35-70	35-70	35-70	50
Min. poloměr vícenásobného ohybu [mm]								135	210				
Max. dovolený tah [N]	70	70	70	100	100	80	100	150	300				
Hmotnost [kg/100 m]	5,1	5,3	8,4	14,1	14,3	7,6	9,6	12	27				
SMC [Kčs/m]	4,-		6,-		7,50	8,50					5,-		

#### Značení vf napáječů čs. výroby

Označení má stručně charakterizovat druh a provedení napáječe. Je sestaveno z pětispisemenného kódu a dvou skupin číslic, udávajících impedanci napáječe a průměr dielektrické izolace, popř. rozteč vodičů symetrických kabelů.

##### 1. písmeno rozlišuje druh:

V – vf souosý kabel,  
P – vf souměrný kabel (dvoulinka).

##### 2. písmeno označuje materiál a konstrukci vnitřního vodiče (vnitřní jádro), popř. obou vodičů symetrického kabelu:

C – drát Cu (měděný),  
L – lanko Cu,  
R – trubka Cu,  
A – postříbený drát Cu,  
B – lanko z postříbených drátů Cu,  
D – poměděný drát Fe (ocelový),  
K – poměděný a postříbený drát Fe,  
S – lanko z pocínovaných drátů Cu.

##### 3. písmeno charakterizuje dielektrickou izolaci:

E – plný PE (polyetylén),  
C – pénový PE  
B – balonkový PE } – polovzdušné  
K – kališkový PE } izolace,  
R – trubka PE  
P – plný TEFLON  
(polytetrafluoretylén – PTFE),  
F – plný fluorovaný  
etylénpropylen,  
V – vzduch.

##### 4. písmeno označuje druh stínění (vnější jádro):

O – jednoduché opletení z drátů Cu,  
D – dvojité opletení z drátů Cu,  
Z – zvlněná trubka Cu,  
C – trubka Cu,  
A – jednoduché opletení  
z postříbených drátů Cu,  
B – dvojité opletení  
z postříbených drátů Cu,  
F – ovinutí fólií nebo páskem Cu,  
H – ovinutí fólií nebo páskem Al  
(hliník).

U – ovinutí fólií nebo páskem Cu  
a opletení z drátů Cu,  
S – jednoduché opletení  
z pocínovaných drátů.

##### 5. písmeno označuje vnější izolační plášť:

Y – měkčený PVC (polyvinylchlorid),  
M – měkčený PVC – mrazuvzdorný, se  
zvětšenou odolností proti  
nízkým teplotám,  
E – plášť PE,  
D – dvojvrstva z PE a PVC,  
P – TEFLON,  
F – fluorovaný etylénpropylen.

**Impedance kabelů** je u většiny charakterizována i barvou izolačního pláště:  
šedá – kabely s impedancí 50 Ω,  
zelená – kabely s impedancí 75 Ω,  
khaki – mrazuvzdorné kabely bez ohledu  
na velikost impedance.

černá – všechny kabely s vnější izolací PE.  
Úplné označení kabelů se skládá z písmenného a číselného kódu, doplněného číslem příslušné ČSN [14].

**Příklady:** VLEOY 75-3,7, ČSN 347731 – vf souosý (koaxiální) kabel – vnitřní vodič tvoří lanko z drátů Cu – plná dielektrická izolace PE – jednoduché stínění z drátů Cu – vnější izolační plášť z měkčeného PVC – impedance 75 Ω, průměr nad dielektrickou izolací 3,7 mm;  
VCCZE 75-6,4 ČSN 347734 – vf souosý kabel – vnitřní vodič drát Cu – pénová dielektrická izolace PE – stínění tvoří zvlněná měděná trubka – vnější izolační plášť je z PE.

**Provozní teplota:** Podle údajů výrobce je nejvyšší dovolená teplota u kabelů s dielektrickou izolací PE 80 °C a u kabelů s polystyrénovou izolací (kališky) 65 °C. Rozumí se tím nejvyšší teplota, která se může objevit při elektrickém zatížení na vnitřním vodiči. Jde tedy zejména o poměry na vysílacích napáječích (vysílaný výkon a ČSV). V praxi ovšem nelze přehlížet ani vysoké teploty, na které se zahřeje

napáječe s tmavou vnější izolací při intenzivním slunečním záření. Pak může dojít v místech ostrých ohybů, tzn. v místech, kde nebylo dodrženo doporučení o minimálním přípustném poloměru ohybu, k vytlačení vnitřního vodiče ke stínicímu plášti, popř. i ke zkratu.

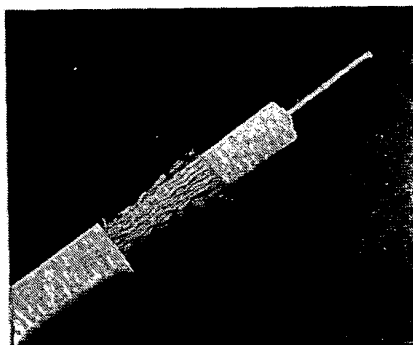
Nejnižší dovolená teplota běžných napáječů je –20 °C, mrazuvzdorných –40 °C. Je to nejnižší teplota okolí, při které se nesmí poškodit (prasknout vnější izolace) při mechanickém namáhání. Neznamená to tedy, že běžný napáječ nesnese nižší teploty než –20 °C, ale nesmí se s ním za těchto teplot manipulovat; musí být instalován tak, aby se nepoškodil vlivem větru nebo při napájení otočných antén.

V přehledu napáječů pro pásma VKV a UKV uvádíme typy, použitelné pro napájení antén a společný rozvod. Alespoň část by měla být běžně v prodeji. V tomto směru je však situace značně neutěšená. Neprodávají se ani ty souosé kabely, u nichž je stanovena SMC. Za této situace není přehled kabelů katalogem pro výběr a nákup, ale poslouží spíše k všeobecné informaci. Přináší všechny podstatné rozměrové, elektrické a mechanické parametry, takže umožňuje vzájemné porovnávání různých kabelů z různých hledisek.

Údaje podle tab. 3a jsem většinou převzal z katalogů a částečně doplnil vlastním měřením. Útlumy na charakteristických kmitočtech byly interpolovány z údajů pro 200 a 1000 MHz a ověřeny. Změřené údaje se většinou podstatně neliší od odvozených.

Z přehledu je mimo jiné zřejmý rozhodující vliv tloušťky a provedení vnitřního vodiče na útlum napáječe. Činitel zkrácení u kabelů s pénovým dielektrikem (6., 7., 10., 11., 12.) podle našich měření je spíše menší, kolem 0,81.

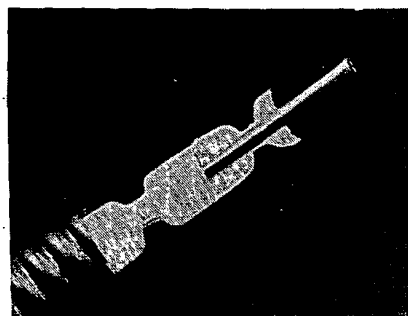




Obr. 29. Souosý kabel RFT s úsporným opletením, typ 75-5-A

Zajímavou konstrukcí se vyznačují kabely č. 10, 11 a 12 vyráběné v NDR (č. 12 se prodával před časem i u nás). Jsou to rozměrově shodné typy, lišící se provedením stínícího pláště. Typ 75-5-B je stíněn běžným opletením. U kabelu 75-5-A je stínění podstatně řidší, jeho 70 vodičů netvoří propletené svazky (viz obr. 29), takže účinnost stínění je menší. Ostatní elektrické vlastnosti, včetně útlumu zůstávají podle výrobce zachovány. Při kontrolním měření v roce 1973 jsme však naměřili horší údaje (viz čísla v závorkách). U kabelu 75-5-C splňujícího údajně „zvýšené nároky“ tvoří stínění tenká hliníková fólie, vyztužená z vnitřní strany velmi řídkým opletením. Tím se dosahuje velké účinnosti stínění v porovnání s rozměrově stejnými kabely č. 10 a 11. Snaha o další úsporu mědi vede v roce 1984 výrobce k použití hliníku i pro vnitřní vodič – typ 75-5-C2A. Mědění povrchu zachovává příznivé útlumové vlastnosti i možnost pájení. Použití hliníku u vnitřního vodiče i stínění však působí obtíže při montáži. Stínící fólie Al je totiž pevně „nalepena“ na vnitřní povrch vnější izolace, takže pro spojení s vnějším vodičem konektoru se musí použít 12 (!) tenkých vodičů Al, uložených mezi dielektrickou izolací a stíněním. Úspora mědi je však značná, takže hmotnost kabelu je srovnatelná s hmotností dvoulinky (3 kg/100 m). V NDR jsou souosé kabely poměrně levné, 1 m za 1,2 až 1,6 M.

Pro anténní napáječe vystavené vnějším vlivům je nejvhodnějším typem VCCOD 75-5,6 (VFKV 633) s izolací PE mezi vnějším pláštěm PVC a stíněním. Vyznačuje se zvětšenou odolností proti korozi měděného stínění, ke které jinak dochází působením změkčovadel z PVC pláště, vnikáním vlhkosti z horního obna-



Obr. 30. Souosý kabel VCBZE 75-12,2 s balónkovou (polovzdušnou) dielektrickou izolací má velmi malý útlum. Vnější vodič tvoří měděná trubka

Tab. 4. Souměrné nestíněné napáječe – dvoulinky (obr. 32)

Poř. číslo	1	2	3	4
Typ	PLE 300-8	PLCE 300-5,6	„2 x 0,4“	PNY 30 x 0,1
Staré označení	VFSP 510	VFSV 515	min. dvoulinka	pásový vodič
Ø vodičů [mm]	7 x 0,3	7 x 0,3	0,4	0,5
Osová rozteč vodičů [mm]	8	5,6	1,2	1
Vnější rozměr [mm]	10,5 x 2	9,5 x 5,2	2,1 x 1,1	1,8 x 0,8
Diel. izolace	plný PE	pěnový PE	PVC	PVC
Impedance [Ω]	300 ± 25	300 ± 25	130	100
Činitel zkrácení	0,85	0,8	0,7	0,68
Kapacita [pF/m]	14	18,5 (22)	36,5	50
Útlum při 20 °C				
50 MHz [dB/100 m]	3	3,6	41	
100 MHz	4,5	5,3	57	
200 MHz	6,7	8,0	80	
500 MHz	12	14	130	150
750 MHz	15,8	18,2		
1000 MHz	19	22		
Min. poloměr trvalého ohybu [mm]	10	40		
Max. dovolený tah [N]	100	100		
Hmotnost [kg/100 m]	2,2	4,1		
SMC [Kčs/m]	2,-	4,-		

ženého konce a narušením vnějšího pláště působením ultrafialové složky slunečního záření. Proto je všeobecně užitečné vést napáječe podél severních stěn a důsledně používat ochranné kryty u anténních svorek.

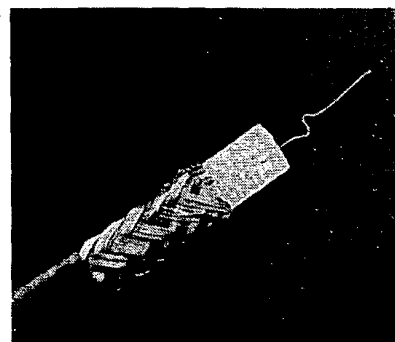
Mnohem výhodnější jsou ovšem kabely č. 8 a 9, jejichž stínění tvoří svařovaná zvlněná měděná trubka podle zahraniční licence (obr. 28 a 30). Mají prakticky neomezenou dobu života. Původně byly určeny pro televizní kabelový rozvod, takže musí vyhovět při dlouhodobém uložení v zemi. Při napájení antén je třeba stabilizovat jejich polohu tak, aby se při větru nepohybovaly, protože časem by se mohlo přerušit stínění.

Většina zahraničních výrobců dnes prodlužuje dobu života i zlepšuje vlastnosti běžných souosých kabelů stříbřením. Postříbření je nejen vnitřní vodič, ale i všechny vodiče stínícího pláště. Podle údajů laboratorů fy Hirschmann se po 1 1/2 letém působení klimatických vlivů zvětšil útlum běžného souosého kabelu na dvojnásobek a podstatně se zmenšila účinnost stínění. (Původně 12 dB/100 m/200 MHz, pak neuvěřitelných 21 dB.) Postříbřením všech vodičů se z výchozího útlumu 10,5 dB útlum zvětšil za stejnou dobu a ve stejném prostředí jen o 1 dB. Účinnost stínění, tj. vazební odpor původně 500 mΩ/m se zvětšil na 12 000 mΩ/m v původním provedení a na 950 mΩ/m s postříbřenými vodiči.

Jako č. 15 je do přehledu zařazen souosý kabel s impedancí 150 Ω, původně označovaný typ VFK 44, popř. VFKP 370. Střední vodič o Ø 0,3 mm je zvlněn a volně uložen v trubce PE o Ø 6/2 mm. Zvlněním, které zabezpečuje stabilizaci střední polohy, se délka vnitřního vodiče prodlužuje asi o 12 % proti plášti. Při C = 30 pF je tento kabel ideálním napáječem autopřijímačů. Na pásmech VKV a UKV by byl použitelný pro transformační úseky, pro napájení dílčích antén, smyčky λ/2, případně na vytvoření symetrického stíněného vedení o impedanci 300 Ω. Jako kabel s malou kapacitou by se uplatnil i při napájení autoradií z bičových antén.

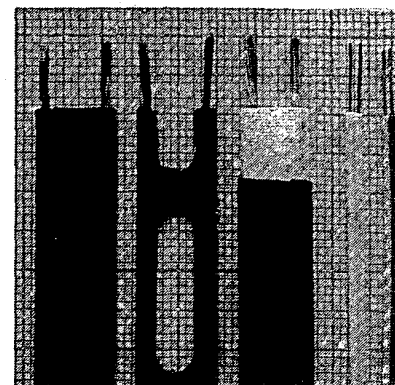
V posledním katalogu n. p. KABLO Bratislava je nabízen jako typ VCKOY 150-0,8 s polystyrenovými kalíčky (není uveden v tabulce).

V tab. 4 jsou rozměrové a elektrické



Obr. 31. Souosý kabel s impedancí 150 Ω, dříve typ VFKP 370, by měl mít nyní označení VCROE 150-6,2

parametry nestíněných vf souměrných napáječů – tzv. dvoulinek. K dispozici jsou vlastně jen dva typy – plochý PLE 300-8 a oválný PLCE 300-5,6. Krátce se vyskytoval i plochý typ s perforací dielektrika – VFSP 511. Měl poněkud menší útlum, ale byl podstatně odolnější proti vlivu vlhka a deště (menší ztráty na povrchu dielektrického můstku mezi oběma vodiči). Tuto perforaci si ostatně může provést každý sám. Impedance se tím prakticky nezmě-



Obr. 32. Souměrné nestíněné vf napáječe zleva: PLE 300-8; PLE 300-8 s perforovaným dielektrikem; PLCE 300-5,6; min. dvoulinka „2 x 0,4“; dvě žíly pásového vodiče PNY 30 x 0,5 (poslední dva nelze ovšem považovat za vf napáječe)

ni, jen se více přiblíží 300  $\Omega$ , protože impedance dvoulinek mají většinou minusovou toleranci a oválná dvoulinka typu PLCE 300-5,6 ji dokonce značně překračuje. Její skutečná impedance je 240  $\Omega$ . Při rozteči obou vodičů 5,6 mm a jejich efektivním průměru asi 1 mm ( $7 \times 0,3$  mm) není totiž vůbec možné dosáhnout normalizované impedance 300  $\Omega$  ani při vzduchovém dielektriku ( $\epsilon = 1$ ); maximální možná impedance by mohla být asi 275  $\Omega$ . Při napájení běžných TV přijímacích antén se tato skutečnost prakticky neprojevuje, protože ČSV = 1,25 (dáno poměrem 300/240) je menší, než povolené nepřizpůsobení TV antén, zejména širokopásmových (viz ČSN 36 7210). Pro některé typy širokopásmových antén (např. KC91-BL či TVb21-60) je menší impedance napáječe dokonce výhodnější. Nicméně... (nejsou dodrženy údaje stanovené čs. normami).

Oválný typ dvoulinky, tzv. dvoulinka „na druhý program“, nemá v pásmu UHF žádné elektrické výhody, jak je vidět z tab. 5. Ceníme si ji však pro podstatně delší dobu života a malou závislost elektrických parametrů na klimatických vlivech při vnější instalaci. Nekmitá také ve větru. Je samozřejmě, že oběma typům je nutno věnovat stejnou pozornost při instalaci, aby byly vedeny v dostatečné vzdálenosti od okolních, zejména kovových předmětů.

Miniaturní dvoulinku „2 x 0,4“ nelze považovat za vř. napáječ v pravém slova smyslu. Pro malé rozměry a výhodnou impedanci se však s výhodou používá na vinutí transformačních a symetrizačních obvodů – elevátorů. I když má v porovnání se skutečnými vř. napáječi značný útlum, je použitelná na krátké úseky vedení, např. symetrizační a transformační smyčky  $\lambda/2$ , elevátory apod. Stejně je možno využít i „dvoulinky“, odtržené z několikažilového vodiče PNY 30 x 0,5 mm. Impedanci jiných druhů dvoulinek můžeme poměrně přesně určit z rozdílu rezonančních kmitočtů a kapacity měřeného kusu stejně jako u sousedního kabelu.

## Slučovače – anténní výhybky

Předmětem četných a opakovaných dotazů jsou slučovače – anténní výhybky, filtry a další pasivní části TV rozvodu, usnadňující příjem dvou nebo několika programů. Příčinou dotazů je skutečnost, že tyto jednoduché díly a součástky – nezbytné příslušenství anténních napáječů a rozvodů – jsou u nás vyráběny v minimálním a zcela nedostatečném sortimentu a bez jakékoli koncepce. Dokonce se nevyrábí ani klasická anténní pásmová výhybka pro individuální antény, umožňující sloučit signály z antén pro 1. a 2. program do společného napáječe přímo u antén. U posluchačů, odkázaných na příjem z individuálních TV antén (ITA), kterých je v celé republice stále ještě téměř 70 %, vede tato situace k nadměrné spotřebě napáječů, protože se od antén zpravidla vedou samostatné napáječe až k TV přijímači, kde se střídavě připojují do jediného anténního vstupu dnešních televizorů, nebo v lepším případě zavedou do slučovače – pásmové výhybky, které je sice příslušenstvím některých čs. TV přijímačů – ale zřídka je v prodeji samostatně.

Za této situace proto nepřekvapuje, že nejsou k dispozici ani poněkud složitější pásmové výhybky pro několik pásem TV a VKV FM, popř. selektivní výhybky kanálové, které by usnadnily příjem v oblastech, kde lze kromě našich vysílacích pří-

mat i sousední vysíláče zahraniční. Tyto starosti nemají např. v NDR, kde jsou všechny zmiňované součásti rozvodů a mnohé další k dispozici v dostatečném množství a bohatém sortimentu (viz kap. Pasivní díly anténních rozvodů z NDR na str. 66).

Rovněž v čs. publikacích, zabývajících se problematikou TV antén, se na popis a návrhy pasivních částí rozvodu jaksi zapomnělo. Podrobným konstrukčním popisem několika slučovačů bychom proto rádi přispěli ke zlepšení situace a pomohli TV posluchačům, kteří si chtějí potřebné části zhotovit sami. Vybrali jsme jen několik jednodušších typů, vhodných pro amatérskou realizaci bez vř. měřících přístrojů.

Abychom si v dalším dobře rozuměli, bude užitečné objasnit nejprve některé základní pojmy z názvosloví pasivních částí rozvodu přijímaných TV signálů. Budeme je tedy definovat z hlediska příjmu, kdy vř. signály vedeme od antény k přijímači, i když většinu těchto dílů lze použít i opačně. Místo méně výstižného pojmu svod antény nebo anténní svod (svod je totiž také cesta, kudy unikají užitečné signály k zemi, např. nekvalitními izolátory) budeme používat termíny napáječ antény nebo anténní napáječ.

**Slučovač** slouží ke sloučení signálů ze dvou nebo několika antén nebo anténních soustav do společného napáječe, vedeného dále k přijímači nebo vř. zesilovači. Zmíněné antény mohou být jak úzkopásmové, tak širokopásmové. Slučovač je tedy širší pojem, který nedefinuje blíže vlastnosti obvodu sloučujícího vř. signály. Může mít několik vstupů, ale zpravidla má jen jeden výstup. Mnohé druhy slučovačů pracují i opačně, tzn. rozbočují jeden, dva či několik signálů různých kmitočtů z jednoho napáječe do několika výstupů.

Obecnou vlastností slučovače má být *dostatečně velký oddělovací útlum* mezi jeho vstupy, tzn. že signál na jednom vstupu nemá ovlivňovat signály na ostatních vstupech. Dále se požaduje *malý průchozí útlum*, aby se uroveň sloučených signálů sloučovacími obvodem nezmenšovala. Tento požadavek se týká zejména slučovačů anténních, kterými se sloučují dosud nezesílené signály. Samozřejmě u vlastností slučovačů má být *dobré přizpůsobení* všech vstupů a výstupu k charakteristické impedanci 75  $\Omega$  napáječe.

**Širokopásmový anténní slučovač** je obvod, který sloučuje všechny signály přijaté anténami do společného napáječe *nezávisle na kmitočtu*. Průchozí – sloučovací útlum je pro každý kmitočet stejný a je zpravidla 3,5 až 4 dB, má-li slučovač dva vstupy, a 8 až 10 dB při dvojnásobném počtu vstupů. Slučovač tohoto druhu tedy sloučuje i signály se shodným kmitočtem. Poměr úrovní všech sloučených signálů se nemění, je tedy po sloučení zachován na všech kmitočtech i ve společném napáječi.

Obráceně zapojený širokopásmový slučovač známe spíše pod názvem „dvojité rozbočovač“. Používá se k rozbočení zesílených signálů různých kmitočtů několika TV pásem do jednotlivých stupačích vedení u společných TV rozvodů.

**Selektivní slučovač** je obvod, umožňující sloučit (nebo oddělit) dva nebo několik vř. signálů podle jejich kmitočtů.

**Anténní kmitočtová výhybka** je *selektivní slučovač*, který sloučuje anténami přijaté signály různých kmitočtů nebo i různých kmitočtových pásem do společného napáječe. Průchozí – sloučovací ú-

tlum je tedy kmitočtově závislý. V propustném pásmu má být minimální (asi 1 dB), v nepropustném pásmu co možná největší (>20 dB). Rovněž oddělovací útlum, omezující vzájemné vlivy vstupů, má být značný.

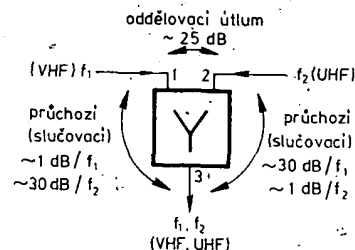
Anténní kmitočtová výhybka je nezbytnou částí TV rozvodu, usnadňující příjem několika programů individuálními anténami.

Před vlastním popisem některých anténních slučovačů zařazujeme odpovědi na dvě otázky, které doplňují předchozí odstavce o vlastnostech slučovačů z hlediska praktického použití.

### Jaká omezení přináší při sloučování signálů z antén (různých kmitočtů nebo kmitočtových pásem) použití obráceně zapojených rozbočovačů a odbočovačů?

Dále uvedené symbolické znaky pasivních částí společných rozvodů, doplněné údaji o charakteristických parametrech, přehledně informují o vlastnostech těchto obvodů jednak při běžném použití ve společných rozvodech za zesilovacími soupravami STA, jednak v „obráceném“ zapojení, používaném při nedostatku vhodnějších obvodů pro sloučování signálů z různých antén, pro které je určena kmitočtová anténní výhybka.

1. – Obr. 33. Kmitočtová výhybka slouží dva signály různých kmitočtů ( $f_1$ ,  $f_2$ ) nebo ze dvou různých kmitočtových pásem (např. VHF a UHF). Jde o nejběžnější a nejužívanější výhybku pro sloučování signálů z různých antén.



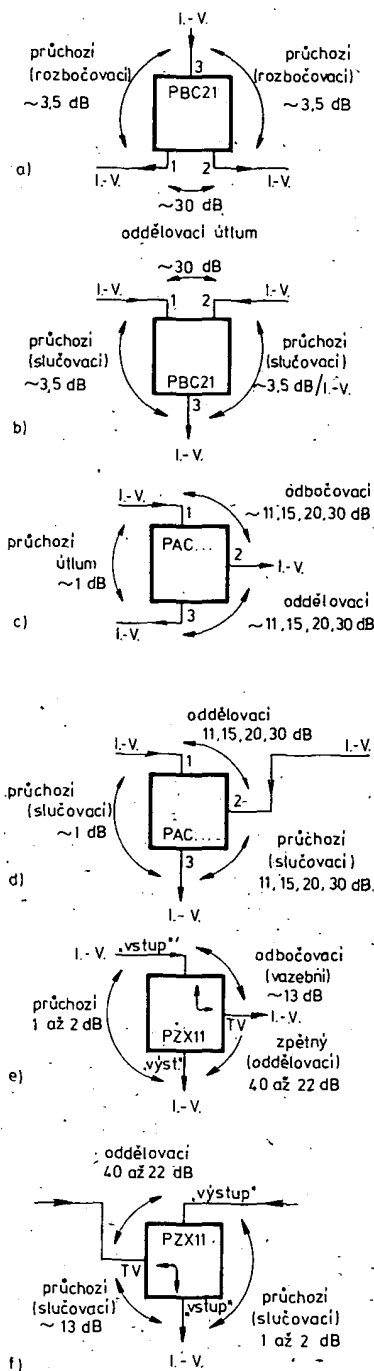
Obr. 33. Schematicky vyznačené charakteristické vlastnosti kmitočtové výhybky – slučovače VHF-UHF

Výhybku je možno zapojit i obráceně, takže rozbočuje signály jednotlivých kmitočtů nebo pásem, vedené společným napáječem, do příslušných přijímačů. Tato varianta se v praxi užívá např. pro rozbočení signálů VKV FM a TV (výhybka W 3036 z NDR).

2. – Obr. 34a. Širokopásmový rozbočovač PBC 21 rozbočuje signály širokého kmitočtového pásma (i. až V.) do dvou větví. Všechny rozbočené signály jsou *nezávisle na kmitočtu zeslabeny asi o 4 dB*. Původní poměr úrovní všech signálů na vstupu zůstává zachován i na obou výstupech.

3. – Obr. 34b. Obráceně zapojený rozbočovač PBC 21 pracuje jako širokopásmový slučovač se stejnými vlastnostmi. Ve společném napáječi jsou pak všechny signály zeslabeny rovněž o 4 dB. Poměr úrovní zůstává i po sloučení a zeslabení zachován.

V obou případech má obvod PBC 21 optimální vlastnosti teoreticky při rozbočování nebo sloučování dvou signálů



Obr. 34. Charakteristické vlastnosti širokopásmových rozbočovačích (odbočovačích) obvodů, určených pro společné TV rozvody; a) dvojitý rozbočovač PBC 21, b) dvojitý rozbočovač PBC 21, zapojený jako slučovač

shodných kmitočtů. Prakticky vyhovuje v celém pásmu I. až V. Vstupní, popř. výstupní impedance připojených antén (nebo přijímačů) se však mají co možná nejvíce přibližovat 75 Ω.

4. – Obr. 34c. Širokopásmový odbočovač PAC 11, 15, 20 a 30 se ze společného napáječe (hlavního vedení STA) odbočují všechny rozváděné signály a jejich úroveň se při tom snižuje o 11, 15, 20 nebo 30 dB. Průchozí útlum zůstává u všech typů téměř konstantní a je 1 až 1,5 dB. Obvod pracuje v principu jako širokopásmový rozbočovač s nestej-

nou úrovní rozbočených signálů. Změnou vstupu (1) za výstup (3) se funkce obvodu nemění.

5. – Obr. 34d. Obvod PAC je možno nouzově použít i pro širokopásmové slučování se současným vyrovnáním úrovní. Silnější signál se přivádí na výstup 3. Slabší signál na vstupy 1, popř. 2. Oddělovací útlum se pak shoduje se slučovací.
6. – Obr. 34e. Širokopásmový odbočovačem se směrovými účinky je obvod, vestavěný do nové průchozí účastnické zásuvky PZX 11. Z hlediska funkce je ekvivalentní obvodu PAC. Ze společného vedení STA se konektorem „TV“ širokopásmově odbočují signály k jednotlivým účastníkům. Odbočovací útlum je téměř kmitočtově nezávislý a je 12 až 13 dB v celém pásmu I. až V. Směrová vazba obvodu zvěšuje oddělovací útlum mezi účastnickým vstupem (konektor „TV“) a výstupní svorkou („výstup“) (odkud se vede společný napáječ k dalšímu účastníkovi) na 55 až 40 dB v I. až III. pásmu a na 30 až 22 dB v pásmu IV/V. Tím se plní požadavek na maximální oddělení přijímačů (připojených na společné vedení), které je součtem útlumu vazebního a zpětného. (Zpětným útlumem označujeme oddělovací útlum u směrového odbočovacího obvodu, nebo u směrového vazebního vedení.) Důkladné oddělení je nutné, aby se zabránilo vzájemnému rušení oscilátorů připojených přijímačů. Vazební útlum obvodu PZX 11, ovlivňující přenos rozváděných signálů a nároky na výstupní úroveň v zesilovačích, při tom zůstává přijatelný, asi 13 dB.
7. – Obr. 34f. Při širokopásmovém slučování s obráceně zapojeným obvodem PZX 11 se slučované signály přivádějí na svorky označené „výstup“ a „TV“. Oddělovací útlum mezi anténami je pak větší než s obvodem PAC. Silnější signál se přivádí na konektor „TV“.

Konektor pro VKV rozhlas (dutinka) je použitelný pouze pro selektivní odbočení zesílených signálů VKV v pásmu 67 až 100 MHz, vedených ve společném napáječi (při běžném použití obvodu PZX 11 podle bodu 6), protože vazební útlum je v tomto případě 22 dB. Stejně velký je i útlum odbočovací, protože výstup „VKV“ není připojen přes směrové vedení.

Širokopásmové obvody podle bodů 2 a 7 se nehodí pro slučování zesílených, jednotlivými anténami přijatých signálů s odlišnými kmitočty. Jsou použitelné pouze za určitých okolností, jak se o nich dále zmiňujeme v souvislosti s dotazem o použití obvodu PBC 21 při slučování signálů z antén pro 1. a 2. program.

K novému barevnému televizi zoru jsem připojil antény K1 a K26 pomocí dvojitého rozbočovače PBC 21, který jsem umístil pod střechu poblíž antén. U každé antény přecházím ihned na souosý kabel symetizačním členem. Na K26 však mám podstatně horší obraz s duchy, než při původním napájení s dvoulinkami, vedenými až k přijímači. Používám přitom tytéž antény. Po odpojení antény pro K1 se obraz zlepšil. Totéž se opakuje i po přesměrování antény UHF na vysíláč K24 o 80° k severu. Se stejným jevem jsem se setkal i při kombinaci antén pro K7 a K24.

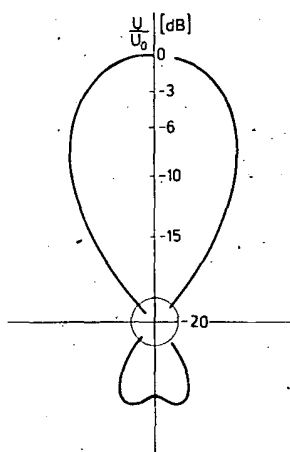
Jak je to možné, když udávaný oddělovací útlum použitého rozbočovače je větší než 30 dB?

Vysvětlení popsaného jevu není tak složité, jak se na první pohled zdá. Příčinou jsou vlastnosti použitého obvodu PBC 21 a antény pro K1 (popř. K7).

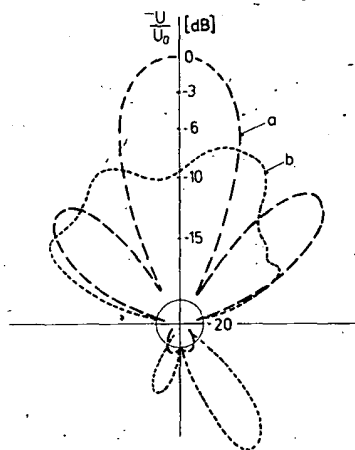
Každá, i úzkopásmová anténa je v podstatě rezonanční obvod s velmi malou selektivitou. Výhodné směrové vlastnosti má sice jen v určitém pásmu, kde bývá i dobře přizpůsobena, ale přijímá (a dodává do napáječe) i signály dalších a velmi odlišných kmitočtů, na nichž může mít i dobře vyjádřenou směrovost v jiných směrech než na kmitočtech pracovních; a může být pro ně také poměrně dobře přizpůsobena. Takové vlastnosti má obecně každá z antén, jejichž signály chceme sloučit. Platí to zvláště o anténách na nižší pásma, které se na UHF pásmech chovají jako antény dlouhé 5λ, popř. 1,5λ s maximálními směrovými účinky v jiných směrech, jak ukazují diagramy na obr. 3 a 4. V těchto směrech může být jejich zisk srovnatelný se ziskem vlastní antény UHF. Dopadne-li pak na takovou anténu z těchto směrů odražený signál, pro jehož příjem je určena anténa UHF, dostane se napáječem (v našem případě obráceným rozbočovačem PBC 21) do společného napáječe, zeslaben asi o 4 dB. Stejnou měrou je však zeslaben žádaný signál, přijatý k tomu určenou anténou UHF. V našem případě máme na mysli kmitočty na K26, popř. K24. Konstantní útlum 4 dB je kmitočtově nezávislý průchozí, popř. rozbočovací útlum obvodu PBC 21, který můžeme v našem případě, kdy signály slučujeme, označit jako útlum slučovací. Výsledkem je nekvalitní, zpravidla vícenásobný obraz, závislý na poměru, fázi a kvalitě signálů z obou antén. Rozbočovač PBC 21, zapojený jako slučovač, prakticky totiž poměr slučovaných signálů neovlivní. Každý signál je zeslaben stejně, nezávisle na kmitočtu. Tomu nezabrání ani velký oddělovací útlum, jak se domnívá tazatel. Oddělovací útlum omezuje pouze vzájemný vliv obou vstupů z hlediska zachování impedance, aby případné nepříznivé působení (tzn. i odpojení nebo zkrat) na jednom vstupu nemělo nepříznivý vliv na vstup druhý.

Vzájemnou orientaci a vzdálenosti antén pro K1 a K26 nebo pro K7 a K24, umístěných nad sebou, a připojených ke společnému napáječi obvodem PBC 21, se mění tvar výsledného směrového diagramu této „soustavy“. Značný vliv má i délka napáječe ke každé anténě (viz obr. 35 a 36). Při souhlasné orientaci obou antén k jednomu vysíláči přijímá anténa pro K1 velmi dobře i ze strany odražený signál na K26 a na obrazovce se zpravidla objevuje vícenásobný odraz. Přesměrováním antény UHF o 80° směrem na K24 se situace poněkud změní, ale nezlepší. Spíše naopak. Anténa pro K1 nyní přijímá na K24 odrazy ze stejné oblasti jako v předchozím případě, ty však anténa UHF nezachytí, protože má dobrý ČZP. Při užití slučovacího obvodu tohoto typu, tzn. neselektivních, širokopásmových, dodávají obě (všechny) antény trvale na vstup přijímače všechny přijímané signály. Při nezbytném použití těchto slučovacích obvodů je tedy třeba uvážit všechny okolnosti, které mohou jakost příjmu ovlivnit. Minimální vzájemné ovlivňování přijímaných signálů lze očekávat při slučování slabších TV signálů z antén s větším ziskem (úzkým směrovým diagramem) a dobrým ČZP, orientovaných nesouhlasně, nejlépe do vzájemně kolmých směrů. Není-li možné vyloučit vzájemný příjem oběma TV anténami selektivní výhybkou, je výhodnější od použití širokopásmového slučovače upustit a od každé antény vést opět samostatný napáječ.

Průchozí a oddělovací útlum obvodu

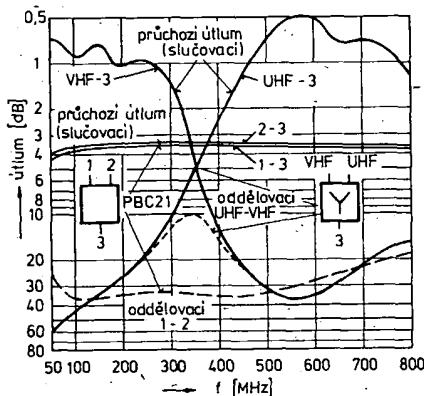


Obr. 35. Směrový diagram 10prvkové antény 1024 GL na obrazovém kmitočtu K24 (495,25 MHz). (Poměr napětí  $U/U_0$  je vyjádřen v dB, protože lépe charakterizuje směrové vlastnosti při subjektivním hodnocení poslechem na přijímači)



Obr. 36. Směrové diagramy "antenní soustavy" podle obr. 5a, napájené pomocí rozbočovače PBC 21, naměřené na obrazovém kmitočtu K24. Příjem je značně ovlivněn anténou na III. pásmo (viz obr. 3), takže výsledný směrový diagram je závislý na fázi napětí z obou antén, tzn. na délce napáječů, vzdálenosti antén apod.; napětí z obou antén jsou přivedena na rozbočovač a) ve fázi, b) v protifázi

PBC 21 je vyznačen na obr. 37 zároveň s útlumovými charakteristikami klasické pásmové výhybky. Její průchozí útlum není sice konstantní jako u širokopásmového slučovače, ale svým průběhem při-



Obr. 37. Útlumové charakteristiky pásmové antenní výhybky VHF-UHF a dvojitého rozbočovače PBC 21, zapojeného jako slučovač

spívá k oddělení signálů VHF a UHF z obou antén, popř. k potlačení rušivých signálů, dodávaných nesprávnou anténou. Použitím pásmové výhybky se rušivé signály UHF, přijaté anténou pro K1 nebo K7, zeslabí průměrně o 30 dB a nikoli jen o 4 dB, takže se již rušivé neprojeví. Na druhé straně jsou žádané signály z antény UHF zeslabeny průměrně jen o 1 dB a nikoli o 4 dB. Oddělovací útlum pásmové výhybky, omezující vzájemný vliv obou vstupů, je při tom zhruba stejný, jako u obvodu PBC 21.

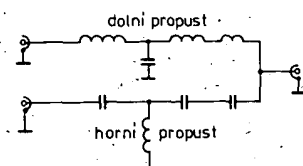
Z uvedeného je tedy znovu zřejmá zásadní nevhodnost širokopásmových obvodů (PBC 21, PAC ..., PZX 11) pro slučování signálů různých kmitočtů ze dvou samostatných antén. Tyto obvody jsou použitelné jen za určitých okolností, kdy nehrozí rušivý příjem při slučování TV signálů na shodných kmitočtech, přijímaných oběma anténami.

Příznivější jsou poměry na pásmu VKV FM, používáme-li místo otočné antény dvě shodné nepřepínatelné směrové antény, orientované do navzájem kolmých směrů. Protože se jedná o příjem na jednom pásmu, nemůžeme jejich signály sloučit kmitočtovou výhybkou, nýbrž širokopásmovým (pásmovým) slučovačem. Odražené signály, přijaté druhou anténou, by sice mohly poněkud ohrozit kvalitu stereofonního příjmu, ovšem jen při značné intenzitě odrazů (<20 dB), což je při dálkovém příjmu málo pravděpodobné. Aby se nezeslabovaly přijímané signály, popř. aby nebyly signály stanic z mezilehlé oblasti zkreslovány (tyto signály jsou přijímány oběma anténami s přibližně stejnou úrovní), je nutné sloučit obě antény soufázově, tzn. oba dílčí napáječe musí mít shodnou délku i „polaritu“.

## Jednoduché kmitočtové výhybky

Kmitočtové výhybky sestavené z dolní a horní pásmové propusti jsou nejužívanějšími slučovacími signálů z několika antén. V nejjednodušším zapojení slučují signály ze dvou skupin TV pásma (např. I. až III. a IV. a V.) nebo ze dvou částí jediného TV pásma. V pracovních rozsazích zaručují dostatečné oddělení obou antén i malý průchozí útlum. Omezujícím činitelem je jen kmitočtový odstup slučovaných pásma.

Návrh výhybky je zdánlivě jednoduchý. Paralelním spojením individuálně řešených propustí však mohou být zkresleny vzájemnými impedančními vlivy amplitudové charakteristiky. Chceme-li tomu zabránit, musí se výhybka řešit jako celek. Syntéza takového obvodu, zvláště při větších nárocích na oddělení kmitočtových pásma, je však poměrně složitá. U jednoduchých výhybek, používaných pro příjem TV, se nepřijemný důsledek paralelního spojení obou propustí eliminuje tím, že upravíme výstupní reaktance obou obvodů – u dolní propusti zvětšíme indukčnost, u horní propusti zmenšíme kapacitu, obr. 38. Podrobné informace najde



Obr. 38. Paralelním spojením výstupů dolní a horní propusti vznikne jednoduchá kmitočtová výhybka

čtenář v literatuře [12], [13] a byly publikovány i v AR [3]. Vzájemný vliv obou propustí lze také omezit, oddělíme-li je od společného napájení čtvrtvlnnými úseky, což ovšem vede k rozměrnějšímu uspořádání a omezuje pásmo.

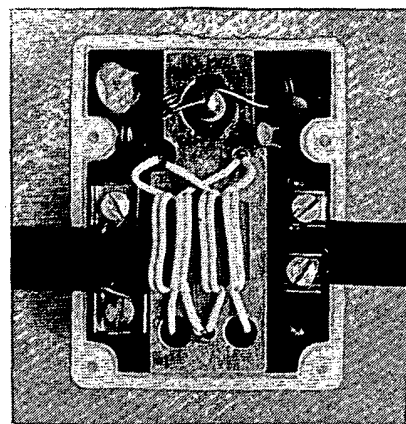
Kombinací těchto výhybek, doplněných popř. dalšími druhy kmitočtových filtrů jako jsou pásmové nebo kanálové propusti či zádrže, vznikne celá řada užitečných obvodů pro řešení nejrůznějších variant při slučování TV a VKV FM signálů. Jejich amatérská realizace bez měřicích přístrojů je možná jen tehdy, jsou-li k dispozici přesné konstrukční podklady.

## Pásmová výhybka VHF-UHF

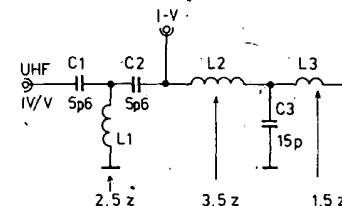
Nejužívanější kmitočtovou výhybkou – slučovačem pro příjem TV je kombinace dolní propusti pro I. až III. pásmo a horní propusti pro IV. a V. pásmo. Výhybkami tohoto druhu, doplněnými příslušnými symetrizáčními členy, se řeší v napájení televizorů s jedním současným vstupem signály obou programů, které se přivádějí dvoulinkami ze dvou samostatných antén – obr. 39. Přechodová oblast mezi oběma propustními pásmy je natolik široká, že nastavení výhybky není příliš kritické. Výhybky VHF-UHF, sestavené obvyklým způsobem z jednotlivých součástek, byly v AR již popsány několikrát [3], [10].

Uvedenou výhybku je možno realizovat i na desce s plošnými spoji, jak je zřejmé z obr. 40 a 41. Je sice poněkud rozměrnější, ale nevyžaduje další součástky.

Důležitý je pomocný zemnicí spoj mezi koncem oddělovacího pruhu horní a dolní propusti, označený V, a zemí v místě

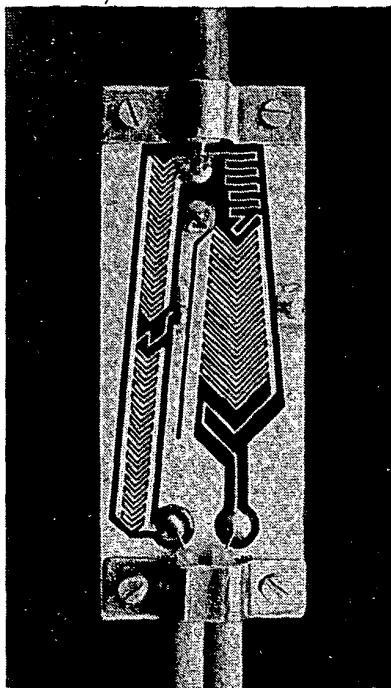


Obr. 39a. Antenní slučovač VHF-UHF, typ 6PN05322, je sestaven z kmitočtové výhybky a dvou transformačních a symetrizáčních členů. (Svorky na pravé straně byly upraveny)

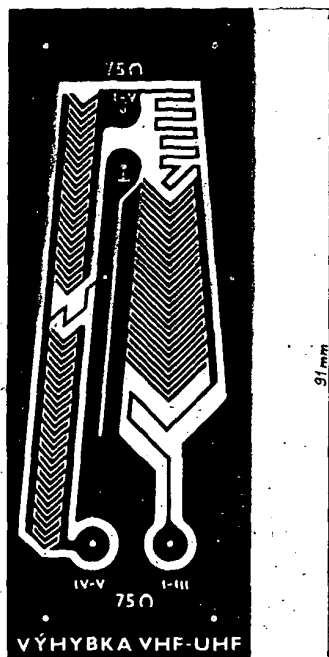


Obr. 39b. Schéma kmitočtové výhybky VHF-UHF ve slučovači 6PN05322

připojení společného napáječe. Další pomocný spoj asi uprostřed kondenzátoru dolní propusti zvětšuje oddělovací útlum na pásmu UHF. Není však nezbytný. Pro připojení souosých kabelů se použijí objímky podle obr. 47. Kabely i zemnicí spoje se mohou připojit z libovolné strany. Vnitřní vodiče se zapájí do označených konců obou propustí. Rozměrné pájecí body umožňují upevnit přívody i pod hlavy šroubů M3, nebo použít pájecí očka. Při



Obr. 40. Výhybka VHF-UHF pro souosé napájení 75 Ω na desce s plošnými spoji



Obr. 41. Deska s plošnými spoji výhybky VHF-UHF. Při montáži napáječů je třeba spojit bod 1 se zemí (deska U 220)

venkovním použití je nutno chránit výhybku krytem, např. podle obr. 91.

Útlumové charakteristiky pásmové výhybky jsou na obr. 42. Výhybka je určena pro slučování antén, napájených souosými kabely o impedanci 75 Ω.

V příslušenství čs. barevných televizorů je „Antenný združovač VHF-UHF“, typ 6PN05322 – obr. 39. Nahrazuje dříve dovážený výrobek z MLR. Zasunuje se do anténního konektoru televizoru a umožňuje až v tomto místě sloučit dvoulinky napájející samostatné antény pro oba programy. Škoda, že náš výrobce neopatřil svůj slučovač zásuvkami pro připojení dvou symetrických napáječů, jako u slučovače dováženého. Upevnění vodičů dvoulinek pod hlavy šroubů nevhodně natočených i provedených svorek není z hlediska montáže právě pohodlné ani spolehlivé; při občasných manipulacích lze očekávat postupné přerušování vodičů o hrany svorek (i o takovém detailu, jakým je svorka pro připojení vodiče, by měl konstruktér trochu přemýšlet, popř. by měl navržené sám užívat. Nevztahuje se to jen na tento případ).

Nedostatkem slučovače je nevyhovující úprava pro venkovní instalaci – ostatně pro takové použití ani není určen. Smyslem amatérských úprav by mělo být uspořádání, odolávající vnějším vlivům tak, aby bylo možno umístit slučovač přímo u antén a sloučené signály vést k přijímači jedním souosým kabelem.

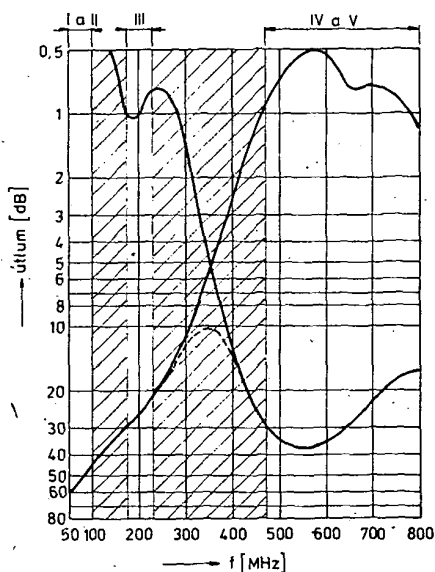
Nakonec připojujeme aktuální poznámku našeho čtenáře: „Myslím, že čs. výrobce vůbec nemusí dodávat barevné televizory se slučovačem pro příjem obou programů. Nedělá to žádný světový výrobce a posluchači používající společný TV rozvod slučovač stejně nepotřebují. Jestliže tak výrobce činí, pak by měl dodávat slučovač i k televizorům černobílým. Bylo by to logické.“

Nejrozmumnější by ovšem bylo, kdyby si slučovač mohl koupit každý, kdo jej potřebuje – což zatím většinou nelze.

### Kabelové selektivní výhybky

Dva TV signály, přijímané dvěma samostatnými anténami, můžeme sloučit do společného napáječe také tzv. kabelovou selektivní výhybkou. Z hlediska amatérské realizace jde o zajímavé a poměrně jednoduché řešení, které je pozoruhodné zejména tím, že pro správné „naladění“ nevyžaduje žádné měřicí přístroje. Nastavení výhybky je zaručeno pouze délkou několika úseků souosého kabelu, odpovídající kmitočtům, popř. vlnovým délkám signálů, které chceme sloučit nebo oddělit. Jako u většiny slučovačů lze i kabelové výhybky použít ke sloučení nebo oddělení signálů.

Kabelová selektivní výhybka je v podstatě elektricky i mechanicky zjednodušený diplexer, což je zařízení, umožňující např. napájet jednu TV vysílací anténu z vysílačů obrazového i zvukového kmitočtu, nebo napájet jednu vysílací anténu VKV dvěma (i několika) vysílací FM. Malý odstup kmitočtů slučovaných signálů však v těchto případech vyžaduje velkou jakost i stabilitu obvodů. Tu lze zaručit jen souosými rezonátory větších rozměrů. „Rezonátory“ dále popisovaných kabelových výhybek jsou zhotoveny z běžných souosých kabelů určité délky. Jakost těchto obvodů – rezonátorů je sice relativně malá, nicméně je pro náš účel většinou dostatečná. Kabelové výhybky jsou použitelné zejména pro slučování signálů různých kmitočtů v jednom TV pásmu, popř. pro slučování signálů o kmitočtech v poměru 1:1,1 až 1:1,8. Průchozí útlum kabelových výhybek je nepa-



Obr. 42. Útlumové křivky výhybky VHF-UHF na desce s plošnými spoji podle obr. 40 a 41

trný, oddělovací útlum je značný: asi 30 až 40 dB, zpravidla tedy větší, než jakého se dosáhne běžnými výhybkami pásmovými.

Pro snazší pochopení činnosti jednoduché kabelové výhybky sloučující nebo oddělující dva signály pevných kmitočtů, popř. dvou relativně úzkých kmitočtových pásem, připomeňme některé podstatné vlastnosti zkratovaného vedení (obr. 43):

1. Zkratované vedení se na svém vstupu jeví jako nekonečný odpor na kmitočtu, pro který je jeho elektrická délka rovna  $\lambda/4$  nebo lichému násobku čtvrtiny ( $3/4$ ,  $5/4$ , ...). Zkratované vedení  $\lambda/4$  tvoří vlastní paralelní rezonanční obvod. Vstupní impedance  $Z$ , je velká. (Zkratovaných čtvrtinových úseků se též využívá ke galvanickému spojení vnitřních vodičů souosých napáječů se zemí při ochraně připojených obvodů před atmosférickou elektřinou. Tyto úseky pak působí jako tzv. kovové izolátory.)

2. Zkratované vedení se na svém vstupu jeví jako zkrat na kmitočtu, pro který je jeho elektrická délka rovna  $\lambda/2$  nebo jejímu celistvému násobku ( $1\lambda$ ,  $1,5\lambda$ ,  $2\lambda$ , atd.). Zkratované vedení  $\lambda/2$  je tedy sériovým rezonančním obvodem. Vstupní impedance  $Z$ , je nepatrná – nulová.

3. Oboustranně zkratované vedení  $\lambda/2$  se uprostřed své délky opět jeví jako nekonečný odpor, popř. jako paralelní rezonanční obvod s velkou impedancí. V podstatě jsou to totiž dva paralelně spojené, zkratované úseky  $\lambda/4$ .

4. Oboustranně zkratované vedení  $\lambda/2$  se v libovolném místě své délky také jeví jako značný odpor, popř. jako paralelní rezonanční obvod, složený z cívky (induktivnost) (zkratovaná část kratší než  $\lambda/4$ ) a kondenzátoru (kapacita) (zkratovaná část delší než  $\lambda/4$ ). Vlastnosti obvodu a jeho impedance jsou dány jeho jakostí, popř. poměrem  $L/C$ .

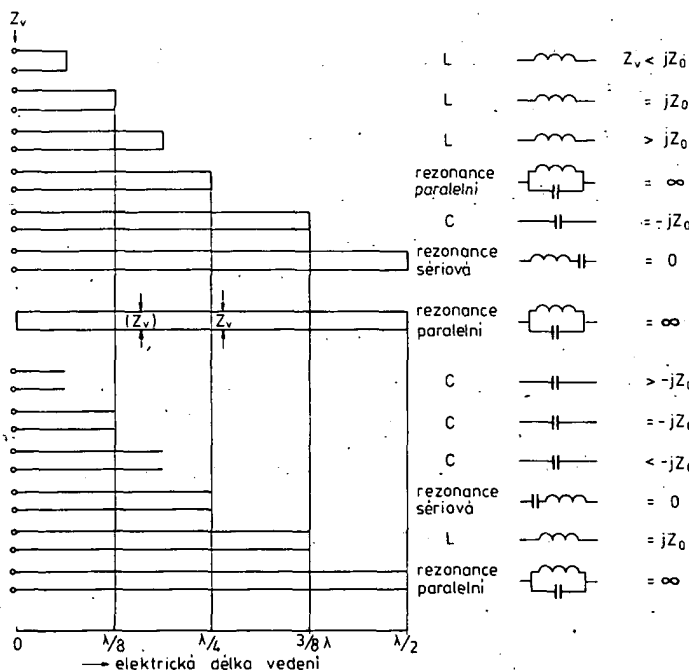
Se všemi uvedenými délkami zkratovaného vedení se setkáváme u jednoduché kabelové výhybky, proto uvedené jevy nám pomohou činnost výhybky vysvětlit a pochopit.

Pro úplnost však stručně připomeňme vlastnosti jiných délek zkratovaného i otevřeného vedení, jak jsou znázorněny rovněž na obr. 43:

5. Zkratovaný úsek vedení, kratší než  $\lambda/4$ , se chová jako indukčnost.

6. Zkratovaný úsek vedení, delší než  $\lambda/4$ , ale kratší než  $\lambda/2$ , se chová jako kapacita.





Obr. 43. Vlastnosti vř vedení

7. Otevřené vedení délky  $\lambda/4$  nebo lichého násobku  $\lambda/4$  ( $3/4\lambda$ ,  $5/4\lambda$ , atd.) se naopak jeví jako zkrat, tj. jako sériový rezonanční obvod.

8. Otevřené vedení délky  $\lambda/2$  nebo celistvého násobku  $\lambda/2$  ( $1\lambda$ ,  $1.5\lambda$ ,  $2\lambda$ , atd.) se jeví jako značný – „nekonečný“ odpor, tj. jako paralelní rezonanční obvod.

Ve všech případech jsou uvedené vlastnosti vedení nezávislé na jeho charakteristické impedanci  $Z_0$ . Je též lhotečné, zda jde o vedení souměrné (symetrické) nebo souosé (koaxiální).

Připomeňme ještě méně známou vlastnost: zkratované (otevřené) vedení elektrické délky  $\lambda/8$  nebo lichého násobku  $\lambda/8$  se na svém vstupu jeví jako indukční (kapacitní) reaktance, jejíž velikost je právě shodná s charakteristickou impedancí  $Z_0$  tohoto vedení. Stručně vyjádřeno – vstupní impedance  $Z_v = +Z_0$  (nebo  $Z_v = -jZ_0$ ).

Teorii vedení, bez níž se při složitějších výpočtech neobejdeme, se zabývají četné publikace a vysokoškolské učebnice.

#### Zapojení a činnost kabelové výhybky

Ze schématu na obr. 44 je zřejmé, že funkce výhybky je založena na uvedených vlastnostech zkratovaného vedení. Hlavní části výhybky jsou „rezonátory“  $a_1 + a_2$  a  $b_1 + b_2$ , připojené v bodech A a B paralelně k napájecím anténám X a Y. Oba rezonátory jsou sestaveny ze dvou zkratovaných úseků souosého kabelu. Celková elektrická délka rezonátoru  $a_1 + a_2$  je celistvým násobkem poloviny vlnové délky signálu, který přijímá anténa X napájená z bodu A. Celková elektrická délka rezonátoru  $b_1 + b_2$  je celistvým násobkem poloviny vlnové délky signálu, který přijímá anténa Y napájená z bodu B. Každý z rezonátorů je na napájecí vedení připojen tak, že délka jeho jedné části,  $a_2$  popř.  $b_2$ , je rovna polovině vlnové délky protilehlé antény. Rezonátor  $a_1 + a_2$  tak představuje nekonečný (v praxi značný) odpor pro signál kmitočtu  $f_x$ , přijímaný anténou X, a zkrat pro signál kmitočtu  $f_y$ , přijímaný anténou Y. U rezonátoru  $b_1 + b_2$  je tomu naopak.

**Činnost výhybky:** Přichází-li z antény X signál o vlnové délce  $\lambda_x$ , tak jej rezonátor  $a_1 + a_2$  připojený paralelně v bodě A neov-

livní, protože představuje pro  $\lambda_x$  (tj. na kmitočtu  $f_x$ , popř. v úzkém kmitočtovém pásmu kolem  $f_x$ ) teoreticky nekonečný – v praxi značný – odpor. Ve společném napájecím bodě C by měl signál na kmitočtu  $f_x$  snahu se dělit směrem k přijímači P a směrem k anténě Y. Zde však již působí vliv druhého rezonátoru  $b_1 + b_2$ . Jeho úsek  $b_2$ , dlouhý  $\lambda_x/2$ , představuje v bodě B zkrat pro  $\lambda_x$ , a protože bod B je od bodu C vzdálen o  $\lambda_x/4$ , je vlastně v bodě C připojen paralelně k cestě X–P čtvrtvlnný zkratovaný úsek, naladěný na  $\lambda_x$  ( $f_x$ ), což pro signál tohoto kmitočtu představuje teoreticky nekonečný, v praxi značný odpor. Tím jsou obě společně napájené antény X a Y prakticky odděleny – „jedna o druhé neví“.

Stejným způsobem se projeví úsek rezonátoru  $a_2$  a vedení  $c_1$  při příjmu signálu o kmitočtu  $f_y$  z antény Y.

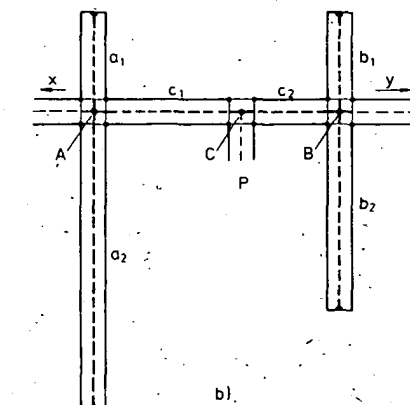
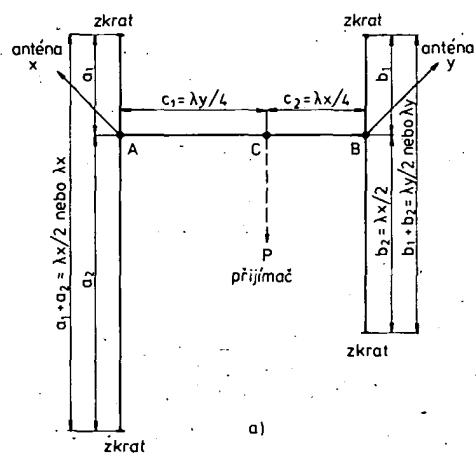
Můžeme se o tom přesvědčit i tak, že např. anténu Y v bodě B odpojíme, popř. zkratujeme. Signál z antény X na kmitočtu  $f_x$  půjde i za těchto okolností směrem k přijímači, protože půlvlnný zkratovaný úsek  $b_2$  vytváří na kmitočtu  $f_x$  v bodě B zkrat trvale; bez ohledu na poměry v napájecí k anténě Y. Je celkem jasné, že tato kabelová výhybka pracuje stejně účinně i opačně, tzn. rozděluje uvedené dva signály přiváděné společným napájecím do bodu C, popřípadě „vybírání“ z širokého kmitočtového pásma signály dvou kmitočtů nebo dvou úzkých pásem, a rozděluje je do dvou napáječů.

#### Konstrukce kabelové výhybky

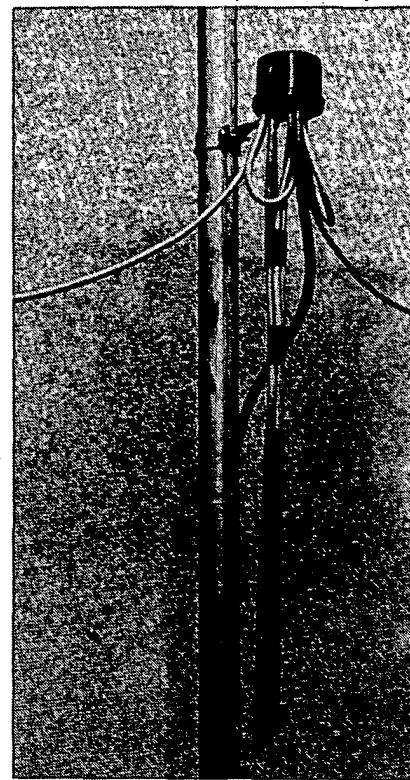
Pro praktické ověření byla výhybka zhotovena ve dvou variantách:

1. Z běžného souosého kabelu o průměru 6 mm, typ VLEOY 75-3,7 v konstrukčním uspořádání podle obr. 45, vhodném zejména pro pásma VHF;
2. Ze souosých kabelů o průměru 8 až 10 mm, typ VCCOY 75-5,6 a VCCZE 75-6,4, v konstrukčním uspořádání podle obr. 50 a obr. 54 pro pásma UHF. Tím se ovšem nevylučuje použití kabelu 6 mm ve výhybce pro UHF, např. v úpravě podle obr. 53.

V obou případech byla konstrukce ovlivněna záměrem umístit výhybku poblíž



Obr. 44. Schéma (a) kabelové výhybky a její zapojení (b)



Obr. 45. Selekktivní kabelová výhybka pro sloučení dvou antén na III. pásmu (K7 a K10), upevněná na stožáru

antén, v nechráněném venkovním prostředí.

### Výhybka na III. pásmo

Výhybka je zhotovena ze sousosého kabelu o  $\varnothing$  6 mm typu VLEOY 75-3,7 nebo VCEOY 75-3,7. Oba typy se liší jen druhem vnitřního vodiče (viz informace o kabelech na str. 53).

Celkové provedení výhybky je zřejmé z fotografií na obr. 45 a 46, a detailní výkresy jsou na obr. 47 a 48.

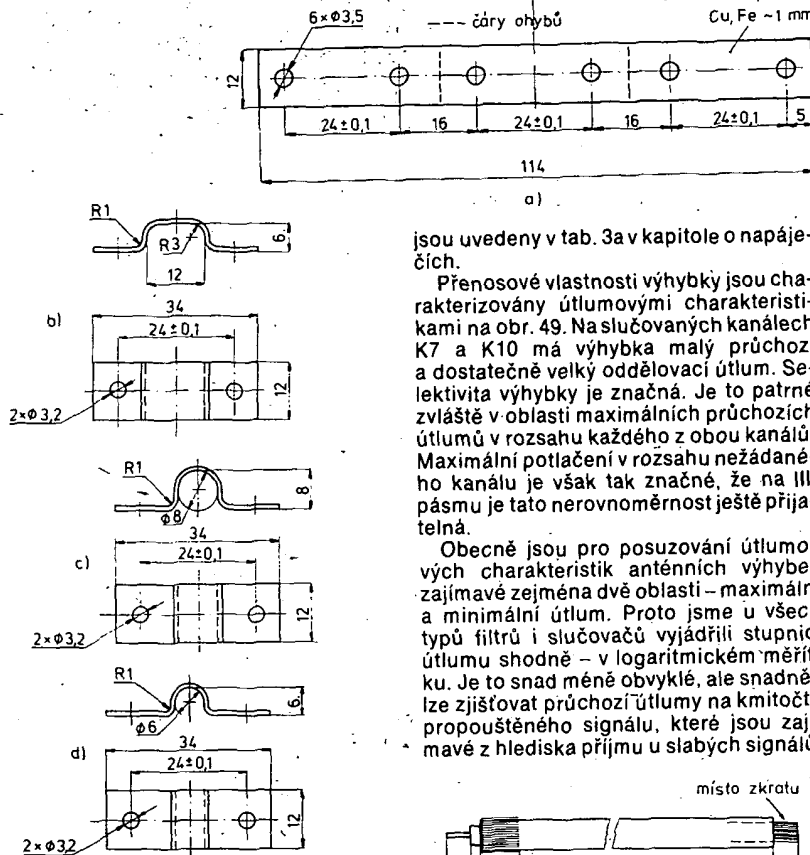
Stínění (opletení) zapojených konců všech úseků sousosého kabelu výhybky jsou upevněna vhodně tvarovanými objímkami ke společnému upevňovacímu a zemnicímu pásku. Společně s nimi jsou k těmto páskům připevněna stínění napájecích obou antén a přijímače. Všechny vnitřní vodiče jsou v bodech A, B a C spájeny. Zemnicí pásek je tvarován tak, aby celé uspořádání zabíralo malý prostor, chráněný vhodným krytem. U vzorku na obr. 45 bylo použito plastického víčka ze spraye. Výhodný je i kryt kovový.

Kromě objímky stínění pro společný napáječ typu VCEOY 75-5,6 –  $\varnothing$  8 mm, jsou všechny ostatní objímky shodné a provedeny tak, aby dobře upevnilly společně vždy dva konce kabelu o  $\varnothing$  6 mm. Předpokládá se tedy, že i napáječ obou antén budou mít tento průměr. Ve všech případech je pod objímkou přehnuto stínění zpět přes vnější izolační plášť kabelu. Všechny kabely jsou provlečeny děrami v základní desce krytu a po sestavení výhybky leží na základní desce krytu, přitaženy jen hmotností napáječů.

Při stříhání všech šesti úseků sousosých kabelů tvořících výhybku a při úpravě jejich konců se řídíme údaji v tab. 5 a výkresem na obr. 48. Připomínáme, že údaj v tab. 5 označuje skutečnou délku stíněné části úseku po montáži do výhybky. Do této délky není zahrnuto stínění přehnuté zpět přes vnější izolační plášť kabelu a stínění stočené kolem středního vodiče u zkratovaného konce, ani délka přívodů k bodům A, B, C.

Skutečná délka úseků kabelu je tedy delší o 12 mm (7 + 5 mm) u kabelů  $a_1, a_2, b_1, b_2$  a o 14 mm delší (7 + 7 mm) u kabelů  $c_1$  a  $c_2$ . Protože se na činnosti výhybky podílejí i velmi krátké nestíněné délky vnitřních vodičů – přívody k bodům A, B a C, vycházejí potřebné délky stíněných

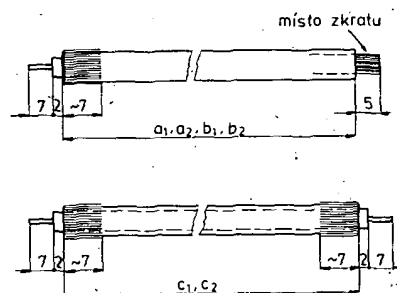
Obr. 47. Výkresy součástí svorkovnice: a) zemnicí pásek rozvinutý, b), c), d) objímky pro upevnění sousosých kabelů, e) sestava svorkovnice. Ochranný kryt je jen naznačen.



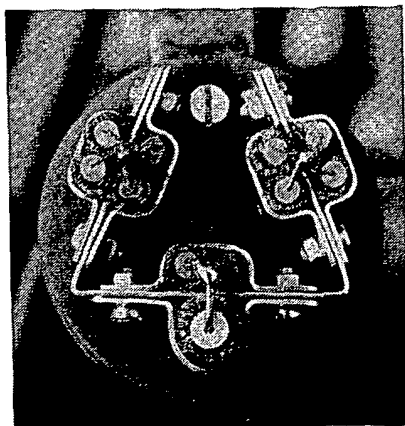
jsou uvedeny v tab. 3a v kapitole o napáječích.

Přenosové vlastnosti anténních výhybek jsou charakterizovány útlumovými charakteristikami na obr. 49. Na slučovaných kanálech K7 a K10 má výhybka malý průchozí a dostatečně velký oddělovací útlum. Selektivita výhybky je značná. Je to patrné zvláště v oblasti maximálních průchozích útlumů v rozsahu každého z obou kanálů. Maximální potlačení v rozsahu nežádaného kanálu je však tak značné, že na III. pásmu je tato nerovnoměrnost ještě přijatelná.

Obecně jsou pro posuzování útlumových charakteristik anténních výhybek zajímavé zejména dvě oblasti – maximální a minimální útlum. Proto jsme u všech typů filtrů i slučovačů vyjádřili stupnici útlumu shodně – v logaritmickém měřítku. Je to snad méně obvyklé, ale snadněji lze zjišťovat průchozí útlumy na kmitočtu propouštěného signálu, které jsou zajímavé z hlediska příjmu u slabých signálů.



Obr. 48. Úprava kabelových úseků před zapojením. Rozměry  $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$  jsou v tab. 5



Obr. 46. Zapojení všech laděných kabelových úseků a anténních napáječů na společné svorkovnici

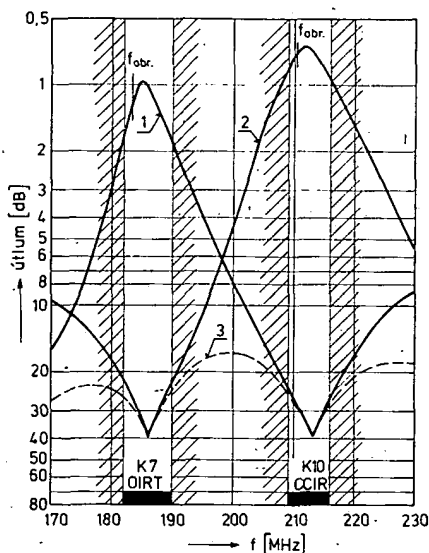
Tab. 5. Délky kabelů k několika kanálovým výhybkám pro III. a IV./V. pásmo

Slučované kanály	Kmitočty [MHz]			Typ kabelu	Délky kabelových úseků [mm]						Činitel zkrácení „k“
	$f_x$	$f_y$	$f_y/f_x$		$a_1$	$a_2$	$b_1$	$b_2$	$c_1$	$c_2$	
K5°-K9	177	201	1,135	VLEOY 75-3,7	606	478	413	542	239	271	0,64
K7-K10°	185	212	1,146	VLEOY 75-3,7	585	453	387	519	226	259	0,64
K21-K29	473	537	1,135	VLEOY 75-3,7	227	179	154	203	89	101	0,64
K22-K35	481	585	1,216	VLEOY 75-3,7	235	164	128	200	82	100	0,64
K24-K35	497	585	1,177	VLEOY 75-3,7	220	164	136	193	82	96	0,64
K26-K35	513	585	1,140	VLEOY 75-3,7	210	164	141	187	82	93	0,64
K28-K55	529	745	1,408	VLEOY 75-3,7	53	129	76	181	91	64	0,64
K28-K55	529	745	1,408	VCEOY 75-5,6	66	161	97	227	113	80	0,8
K28-K55	529	745	1,408	VCCZE 75-6,4	66	161	97	227	113	80	0,8
K21-K26	473	513	1,084	VLEOY 75-3,7	218	187	171	203	94	102	0,64
K21-K39	473	617	1,304	VLEOY 75-3,7	250	156	108	203	78	101	0,64

Všechny délky kabelových úseků byly nejprve vypočteny a pak případně korigovány podle výsledků měření. Proto se udané délky v některých případech poněkud liší od vypočtených. Změny však nejsou významné, takže pro jiné kombinace kanálů postačí dodržet vypočtené délky.  $f_x$  a  $f_y$  jsou kmitočty, pro které se počítají délky úseků.

Pro použití na I. pásmu je tento typ výhybky již příliš selektivní; proto je třeba počítat délky úseků pro obrazové kmitočty.

Označení K5° a K10° platí pro III. pásmo CCIR.



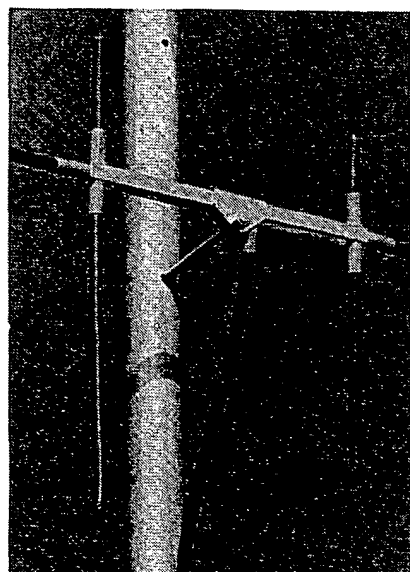
Obr. 49. Útlumové křivky selektivní kabelové výhybky z kabelu VLEOY 75-3,7 pro sloučení antén na K7 (OIRT) a K10 (CCIR). 1 a 2 – průchozí (slučovací) útlum, 3 – oddělovací útlum

kdy je třeba hospodařit s každým decibelem. Mimoto můžeme jednoduše a snadno porovnávat navzájem charakteristiky různých obvodů v oblasti malých i velkých útlumů.

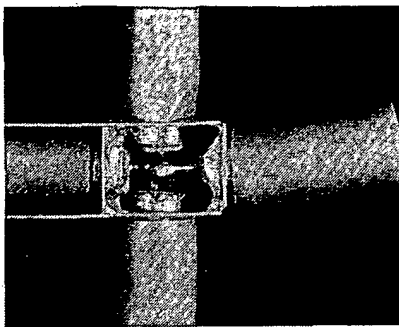
Pozorný čtenář si jistě všimne, že signály nebudou maximálně odděleny na přesně takovém kmitočtu, který by odpovídal minimálnímu průchozímu útlumu. Naprosté shody by bylo možno dosáhnout korekcemi délek kabelových úseků a měření. To se však většinou vymyká amatérským možnostem. Výsledky znázorněné na obr. 49 však na druhé straně dokumentují, že i bez měřicích přístrojů je možné podle výše uvedených zásad a informací navrhnout a realizovat výhybky s dobrými vlastnostmi.

#### Výhybka na IV. a V. pásmo

Podle stejných principů byla navržena a ověřena i výhybka pro sloučení (oddělení) dvou kanálů na IV. a V. pásmu. Principiálně je sice možné stejné konstrukční uspořádání jako u předešlé výhybky, pro



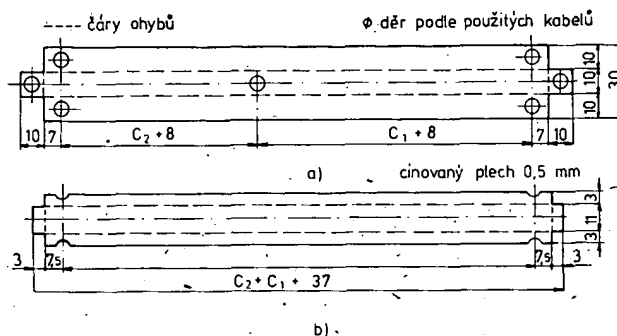
Obr. 50. Selektivní kabelová výhybka pro UHF (K28-K55), upevněná na stožáru



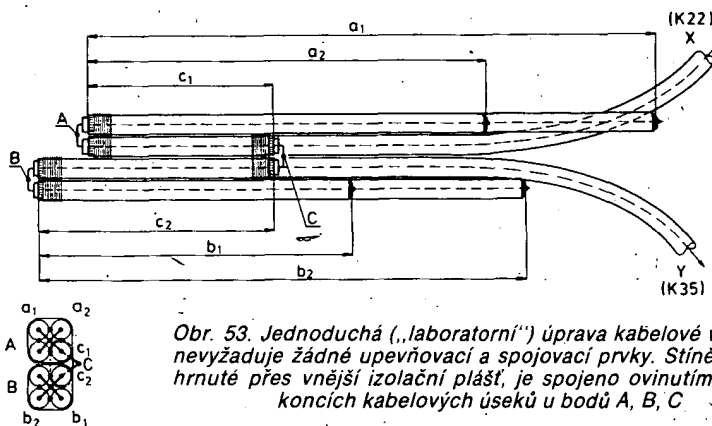
Obr. 51. Všechny kabelové úseky jsou spojeny pájením. Zapájení konců v místě A, popř. B. Stínění jsou připájena k nosnému prvku

praktické provedení a dobrou reprodukovatelnost je však výhodnější provedení podle obr. 50, při němž se dosahuje minimální délky spojů k bodům A, B, C. Krátké úseky sousedního kabelu v pásmu UHF tuto úpravu usnadňují.

Základním nosným prvkem výhybky je profil U (obr. 52), jakési korytko z tenkého pocínovaného plechu, v němž jsou uloženy oba čtvrtvlnné oddělovací úseky  $c_1$  a  $c_2$ .



Obr. 52. Nosný prvek pro uložení kabelových úseků  $c_1$  a  $c_2$ ; a) rozvinutý tvar, b) víko



Obr. 53. Jednoduchá („laboratorní“) úprava kabelové výhybky nevyžaduje žádné upevňovací a spojovací prvky. Stínění, přehrnuté přes vnější izolační plášť, je spojeno ovinutím jen na koncích kabelových úseků u bodů A, B, C

Ostatní úseky sousedního rezonátoru jsou do korytka zapájeny tak, aby spoje k bodům A, B, C byly krátké (obr. 51). Stejným způsobem jsou zapájeny napáječe obou antén a sousední kabel k přijímači. Rozměry profilu U (10 × 10 mm) sice ztěžují použití konektorů pro připojení vnějších napáječů, uvedené řešení se však osvědčilo. Pokud se oba sloučené signály dále zesilují, je možné upevnit zesilovač ihned na výstup k bodu C, popř. vytvořit z výhybky a zesilovače jeden organický celek.

Při montáži postupujeme tak, že nejprve uložíme oba oddělovací úseky  $c_1$  a  $c_2$  a malými čtverhrannými vložkami připájíme jejich stínění. Pak postupně zasuneme konce všech vnějších kabelů do bodů A a B, z vnější strany zapájíme stínění a pozorně spájíme vnitřní vodiče. Velmi

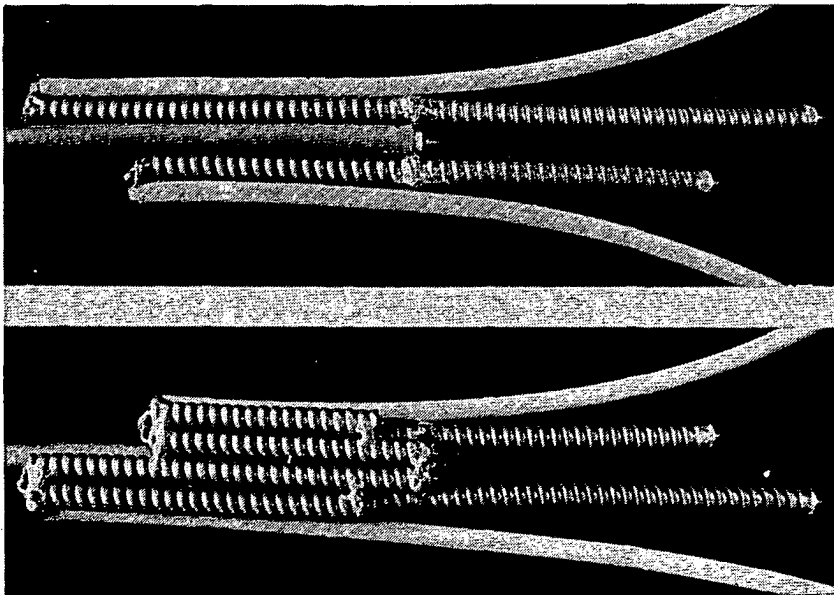
dobře se pracuje se sousedním kabelem typu VCCZE se svařovaným stínícím pláštěm, jehož stínění se pájí snadno a dokonale. U opletených kabelů vytvoříme lepší podmínky pro zapájení stínění do tělesa výhybky předchozím ovinutím a propájením konců stínění. K ovinutí se použije tenký měděný nebo cínovaný drát (Ø 0,2 až 0,4 mm). Protože výhybka bude větší, umístěna venku na stožáru, zakryjeme ji víčkem, které vodotěsně připájíme. Před tím ovšem vyplníme všechny volné prostory v „korytku“, zvláště kolem bodů A, B a C, dobře roztáhlým parafinem.

Údaje o délkách všech kabelových úseků jsou také v tab. 5, a to pro dva typy sousedního kabelu s pěnovým dielektrikem – VCCOY 75-5,6 a VCCZE 75-7,25 (svařovaný plášť). Dodatečně byla ověřena ještě výhybka sestavená z kabelu o Ø 6 mm – typ VLEOY 75-3,7. Délky kabelových úseků jsou pro tyto kmitočty pochopitelně kratší, protože dielektrikum je plný polyetylén s  $k = 0,67$ .

Na obr. 53 je velmi jednoduché uspořádání kabelové výhybky, které vzniklo při laborování. Obrázky jsou natolik instruktivní, že nepotřebují podrobný popis. Společný napáječ se připojí do bodu C. Vede-li se doleva (opačným směrem než

přívody k anténám), může se celá výhybka (obr. 91) upevnit na stožár. Při této úpravě, která se nakonec ukázala jako vyhovující, odpadá společná svorkovnice s objímkami. Všechny kabelové úseky tvoří s přívodními napáječi jeden tuhý svazek, případně zpevněný stahovací páskou (obr. 54 a 53). Pro délky všech kabelových úseků platí údaje v tab. 5.

Ze všech útlumových křivek (viz obr. 49; 55 a 56) je zřejmý jejich výrazný rezonanční charakter, zvláště v okolí maximálních útlumů, v „neprůchodné“ oblasti pásma. Signály s maximálním průchozím útlumem



Obr. 54. Kabelová selektivní výhybka pro UHF pásmo podle obr. 53, sestavená z kabelu VCCZE 75-6,4, tvoří kompaktní celek, který je možno umístit do vhodného krytu na stožáru. Na obrázku je pohled na tutéž výhybku z obou stran

mem, popř. polohy obou útlumových křivek na stupnici kmitočtů jsou dány především délkami rezonátorů  $b_2$  – nižší kmitočet, a  $a_2$  – vyšší kmitočet, což platí za předpokladu, že ze strany A je veden signál o kmitočtu nižším a ze strany B signál o kmitočtu vyšším. Obě tyto délky jsou tedy nejkritičtější ze všech kabelových úseků. Zkracováním jednoho nebo obou těchto úseků se celá křivka nebo obě křivky posunují doprava, k vyšším kmitočtům. Posuv v MHz je přímo úměrný zkrácení v mm. Délky  $a_1$  a  $b_1$  mají na celý průběh již podstatně menší vliv. Totéž lze říci o sériových úsecích  $c_1$  a  $c_2$ , které vlastně oddělují obě části výhybky, což mimo jiné usnadňuje jejich nezávislé ladění. Pro menší kmitočtové odstupů slučovaných signálů mohou být oba sériové úseky shodné o délkách  $(c_1 + c_2) : 2$ , aniž to prakticky ovlivní vlastnosti výhybky. I při kritickém ladění úseků  $b_2$  a  $a_2$  se dosahuje dobrých výsledků s délkami

podle údajů v tab. 5 bez kontrolních měření. Kdo by chtěl polohu minim optimálně zvolit, zhotoví oba tyto úseky poněkud delší a polohou zkratů (např. zapichováním špendlíků) posune oblast maximálního útlumu na žádané kmitočty, a tam zajistí definitivním zkratem. V amatérských podmínkách je možné použít jako indikátor TV přijímač, naladěný na „zadržovaný“ signál; anténa, přivádějící tento signál na druhý vstup výhybky se ovšem musí odpojit, popř. nahradit rezistorem s odporem 75  $\Omega$ . Úspěch této metody závisí na tom, bude-li mít „zadržovaný“ signál v minimu úroveň  $\approx 30$  dB $\mu$ V, popř. bude-li v oblasti, kdy jsou na TV přijímači patrné změny v úrovni vstupního signálu, protože nejsou vyrovnávány AVC. Proto je většinou nutné předem zmenšit úroveň potlačovaných signálů na vstupu z antény nebo na vstupu výhybky na vyhovující velikost. Při předpokládaném příjmu slabších signálů většinou není nutné, aby oblast maximálního průchozího útlumu ležela přesně uprostřed přijímaného pásma, ale je třeba, aby výhybka měla v příji-

maném pásmu (kanálu) minimální průchozí útlum.

Respektování ověřených údajů v tab. 5 i doporučené konstrukce však zaručuje, že bude dosaženo uspokojivých výsledků.

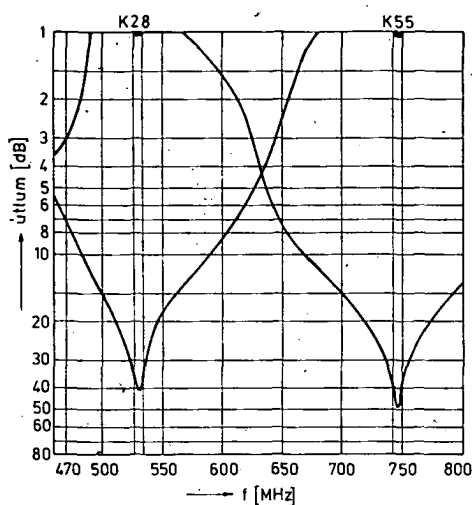
Rozšířit obě přenášená i potlačovaná pásma lze výhybkou téhož typu, sestavenou z většího počtu, rozložené laděných rezonátorů. Nezávislé ladění rezonátorů umožňují oddělovací sériové úseky  $\lambda/4$  mezi jednotlivými obvody. Nastavení výhybky s rozložené laděnými obvody však již vyžaduje přesné v měřicí přístroje.

• • •

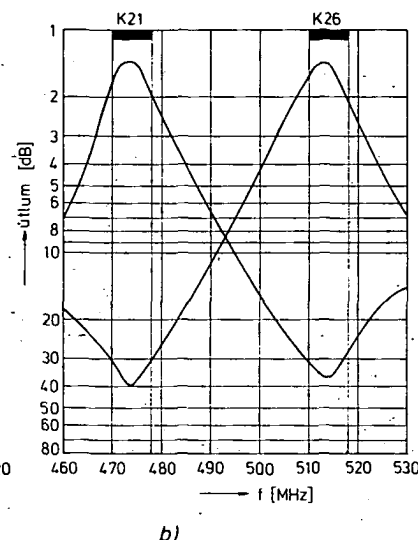
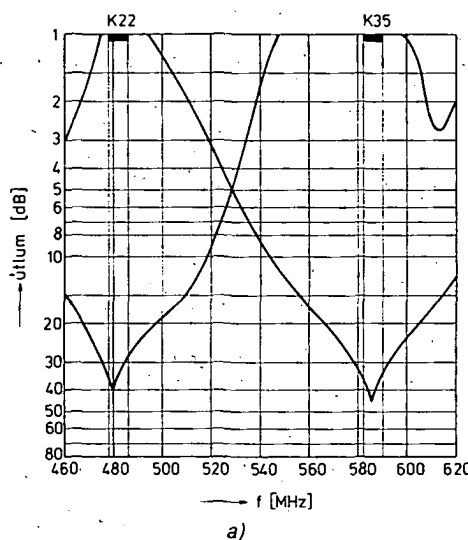
**Jak připojit s minimálními ztrátami dvě stejné, navzájem kolmo orientované antény VKV pro pásmo 88 až 100 MHz do dvou přijímačů tak, aby se antény ani přijímače vzájemně neovlivňovaly. Antény jsou umístěny na samostatných stožárech, přijímače jsou v různých bytech.**

Dotazy tohoto druhu jsem obdržel již mnohokrát. V praxi jde většinou o příjem ze dvou téměř kolmých směrů, který se řeší buď kompromisně, jednou anténou orientovanou mezi oba směry, nebo podstatně účinněji anténou otočnou, popř. dvěma optimálně směřovanými anténami. Při použití jednoho přijímače se antény buď přepínají, nebo se signály z obou antén slučují širokopásmovým slučovačem – obráceným rozbočovačem typu PBC 21, který však zeslabí signál z každé antény téměř o 4 dB. Pro nezávislé napájení obou přijímačů je nutný další rozbočovač, takže celkové zeslabení je u každého přijímače téměř 10 dB. Anténními zesilovači u každé antény je možné tuto ztrátu kompenzovat.

Elegantnějším a levnějším řešením je tzv. „kruhový slučovač – rozbočovač“, který v celém pásmu dokonale oddělí jak obě antény, tak oba přijímače, a signál z každé antény zeslabí jen o 3,5 dB. Při běžném použití jednoho přijímače se zapojení značně zjednoduší a stává se tak nejjednodušším pásmovým slučovačem na pásmech VKV i TV. Oba typy umožňují snadné stejnosměrné napájení anténních zesilovačů po vnitřním vodiči sousedního kabelu.



Obr. 55. Útlumové křivky selektivní kabelové výhybky (podle obr. 50) z kabelu VCCOY 75-5, 6 pro slučení antén na K28 a K55



Obr. 56. Útlumové křivky kabelových výhybek podle obr. 53 z kabelu VLEOY 75-3,7 pro slučení antén na K22 a K35 (obr. 56a) a na K21 a K26 (obr. 56b). Při dalším zmenšování kmitočtového odstupů se zvětšuje průchozí a zmenšuje oddělovací útlum

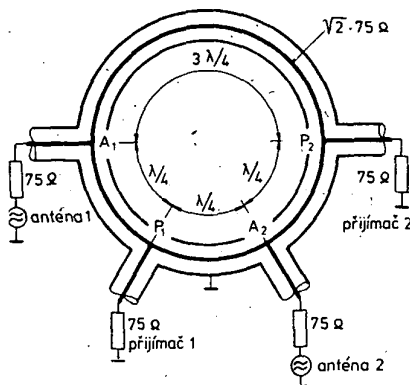
## Kruhový slučovač – rozbočovač

Uvedeným dotazem uvádíme kapitolu o kruhových kabelových slučovačích, které se sice v rozvodu signálů VKV a TV prakticky nepoužívají, ale svou jednoduchostí se přímo nabízejí k amatérské realizaci.

„Kruhová výhybka“, přesněji kruhový slučovač-rozbočovač, nebo kruhový můstek (vlnodvůdný) a další odvozená zapojení jsou běžné stavební prvky mikrovlnných vlnodvůdných tras, kde se používají k dokonalému oddělení generátorů, zátěží, k polarizačnímu oddělení, k různým měřením apod. V zásadě je činnost tohoto obvodu založena na známých vlastnostech laděného vedení, u něhož se využívá fázového rozdílu mezi vlnami postupujícími dvěma cestami různě elektrické délky, vyjádřené v násobcích  $\lambda/4$ . Protože všechny úseky vedení jsou „laděny“ na shodný kmitočet, má celý obvod optimální vlastnosti pro signál jednoho kmitočtu. Při použití v rozvodu signálů VKV a TV však velmi dobře vyhoví v pásmu srovnatelném s šířkou televizního pásma.

„Kruhovou výhybku“ a její modifikace tedy můžeme považovat za slučovač-rozbočovač, který na rozdíl od širokopásmového, hybridního obvodu typu PBC 21 pracuje v podstatně užším pásmu, ale z hlediska rozvodu signálů TV není selektivním obvodem kanálovým. Protože je sestaven z bezztrátových prvků, uplatňuje se jako průchozí útlum pouze útlum rozbočovací, 3 dB. Každý signál z každého generátoru – antény – se nezávisle na kmitočtu rozbočuje do dvou zátěží – přijímačů.

Činnost výhybky si vysvětlíme podle schématu na obr. 57. Šest shodných čtvrtvlnných úseků, laděných na jeden (střední) kmitočet pracovního pásma je



Obr. 57. Schéma kruhového slučovače-rozbočovače pro nezávislé napájení dvou přijímačů  $P_1$  a  $P_2$  ze dvou antén  $A_1$  a  $A_2$

zapojeno do kruhu, popř. do šestiúhelníka (obr. 63a). Do čtyř označených vrcholů jsou připojeny jako dva generátory dvě přijímací antény  $A_1$ ,  $A_2$ , a jako dvě zátěže dva přijímače  $P_1$ ,  $P_2$ . Obě antény a oba přijímače mají shodnou impedanci – předpokládáme 75 Ω.

Podle zapojení na obr. 57 dodává každá anténa na kmitočet, pro který je elektrická délka každého z šesti úseků  $\lambda/4$ , polovinu přijaté energie do přijímače  $P_1$  a polovinu do přijímače  $P_2$ . Obě antény a oba přijímače jsou současně natolik odděleny, že se navzájem vůbec neovlivňují. Tato vlastnost je způsobena rozdíly v délkách vedení mezi anténami, popř. mezi přijímači. Tak anténa  $A_1$  je připojena k přijímači  $P_1$  jedním úsekem o délce  $\lambda/4$  a zároveň druhým, paralelním, o délce  $5\lambda/4$ , neboli  $1\lambda + \lambda/4$ , tzn. elektricky (fázově) zase

jen  $\lambda/4$ . Signály z antény  $A_1$  tedy dorazí po obou větvích do  $P_1$  současně, se stejnou fází i amplitudou (útlum obou větví můžeme považovat za zanedbatelný).

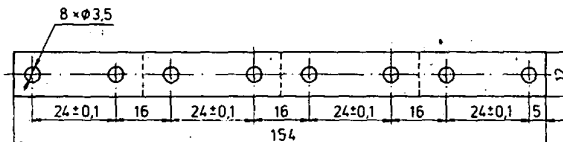
K přijímači  $P_2$  jsou signály z téže antény  $A_1$  vedeny také dvěma větvemi. Obě jsou naprosto shodné, dlouhé  $3\lambda/4$ . Tzn. že i k přijímači  $P_2$  dorazí signály z antény  $A_1$  oběma větvemi současně se stejnou fází a amplitudou. Každý z přijímačů při tom dostává polovinu energie z  $A_1$  a polovinu z  $A_2$ , protože stejným způsobem se k oběma přijímačům dostává energie i z antény  $A_2$ .

Podmínky pro přenos mezi anténami  $A_1$  a  $A_2$  jsou naopak velmi nepříznivé.  $A_1$  je spojena s  $A_2$  jednak úsekem  $2\lambda/4 = \lambda/2$ , a jednak úsekem  $4\lambda/4 = 1\lambda$ . Rozdíl délek obou větví je tedy  $\lambda/2$ , tzn. že obě antény se navzájem napájí v protifázi a jsou tak od sebe prakticky odděleny. Odpojíme-li nebo zkratujeme-li např. anténu  $A_2$ , tak se tím příjem z antény  $A_1$  vůbec neovlivní. Totéž platí o anténě  $A_1$ . Stejně jsou od sebe odděleny i oba přijímače. Ze schématu je též zřejmé, že body pro připojení  $A_1$ ,  $A_2$  a  $P_1$ ,  $P_2$  můžeme zaměnit, aniž to ovlivní vlastnosti obvodu.

Popisovaná „kruhová výhybka“ (slučovač-rozbočovač) by tedy měla principiálně splňovat požadavky formulované dotazem našich čtenářů v úvodu této kapitoly.

Zapojení obvodu je však třeba ještě posoudit z hlediska impedancí. Předpokládejme, že je zhotoven ze sousého kabelu o impedanci  $Z = 75 \Omega$ . V místě připojení  $P_1$  se spojují paralelně impedance na koncích čtvrtvlnných úseků od  $A_1$  a  $A_2$ , takže výsledná impedance je tam  $75 : 2 = 37,5 \Omega$ . V místě připojení  $P_2$  se paralelně spojují impedance na koncích úseků  $\lambda/4$  a  $3\lambda/4$ , takže výsledná impe-

Obr. 59. Zemničí páska svorkovnice. Výkresy objímek jsou na obr. 47

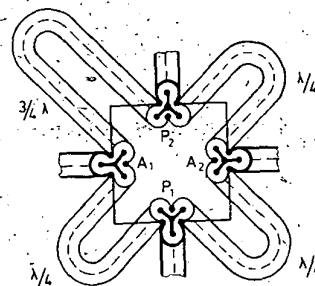


--- čáry ohybů

dance je opět 37,5 Ω. (Rozdíl v délkách obou úseků, který je  $\lambda/2$ , se neuplatňuje, protože transformuje impedanci v poměru 1 : 1.) Stejně závěry platí i pro impedanci v místech připojení antén. Kruhové vedení zhotovené ze sousého kabelu o impedanci shodné s impedancí antén a přijímačů vnáší tedy do zapojení nepříznivé, dané poměrem 75 : 37,5, tj. 2. Vlivem tohoto nepříznivého (mimochoodem z hlediska příjmu přijatelného) se zvětšuje minimální průchozí, tzn. slučovací (rozbočovací) útlum o 0,5 dB.

Pro bezodrazový přenos by kruhové vedení muselo mít impedanci  $\sqrt{2}$ krát větší, tzn.  $1,41 \times 75 = 106 \Omega$ , aby všechny čtvrtvlnné úseky přetransformovaly připojené impedance 75 Ω na 150 Ω tak, aby se jejich paralelním spojením v  $A_1$ ,  $A_2$  a  $P_1$ ,  $P_2$  dosáhlo potřebných 75 Ω.

Přidavná ztráta 0,5 dB k rozbočovacímu útlumu 3 dB, kterou způsobí nesprávná impedance kruhového vedení, není však taková, aby se v amatérských podmínkách vyplatilo konstruovat vedení – sousý kabel – o potřebné impedanci 106 Ω. Z tohoto hlediska by bylo výhodnější, aby připojené antény a přijímače

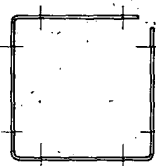


Obr. 58. Zapojení kabelových úseků na svorkovnici

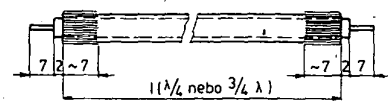
včetně napáječů měly impedanci 50 Ω. Pak by totiž kruhové vedení, zhotovené z kabelu o impedanci 75 Ω bylo optimálně přizpůsobeno, protože by mělo impedanci  $\sqrt{2}$ krát větší ( $1,41 \times 50 = 70,5 \Omega$ ).

## Kruhový kabelový slučovač-rozbočovač pro pásmo 88 až 104 MHz

Podle předchozích informací a schématu na obr. 57 byl ze sousého kabelu VLEOY 75-3,7 sestaven kruhový slučovač-rozbočovač na  $f_s = 96 \text{ MHz}$ . Konstruktivní uspořádání je podobné selektivní kabelové výhybce, popisované na str. 60. Konce všech kabelových úseků jsou upevněny ke společné svorkovnici objímkami (obr. 58 až 61). Vnitřní vodiče jsou v bodech  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  spájeny. Rozpletená stínění jsou přehrnuta přes vnější izolační plášť a objímky jsou spojeny se zemnicí

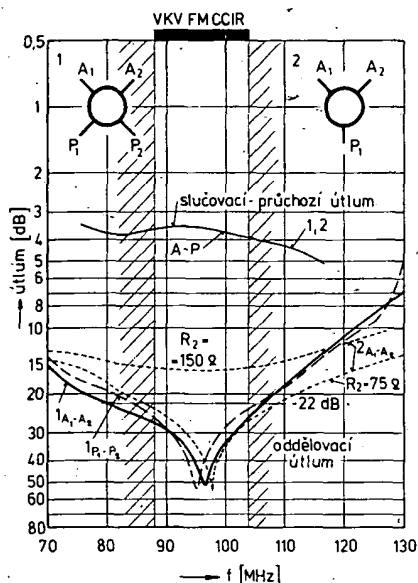


Obr. 60. Sestava svorkovnice



Obr. 61. Čtvrtvlnné kabelové úseky – úprava konců





Obr. 62. Útlumové křivky kruhového kabelového slučovače-rozbočovače pro pásmo 88 až 104 MHz; „1“ – zapojení pro dva přijímače, „2“ – zjednodušené zapojení pro jeden přijímač

páskem. Konečný tvar celého uspořádání není kritický. Je přizpůsoben krytu, kterým se chrání konce kabelů proti povětrnosti při upevnění na anténním stožáru. Skutečná délka jednoho čtvrtvlnného úseku pro  $f_s = 96 \text{ MHz}$  ( $\lambda_s = 313 \text{ cm}$ ) je 542 mm, tj.  $0,173\lambda_s$  (viz tab. 6). Do této délky je již zahrnuto i zkrácení použitého kabelu VLEOY 75-3,7. Stejnou délku budou mít pro tento kmitočet i úseky zhotovené z jiných (tlustších) kabelů s toutéž dielektrickou izolací (plný PE). Pro praktické použití však souosý kabel o průměru 6 mm plně vyhovuje. Vzhledem k širokopásmovosti kruhového slučovače nejsou délky kabelových úseků kritické.

Z naměřených útlumových charakteristik na obr. 62 je vidět, že tento kruhový slučovač-rozbočovač vyhoví velmi dobře v celém pásmu 88 až 104 MHz. Oddělovací útlum na krajích pásma je (s dobře přizpůsobenými anténami a přijímači) 26 dB. V praxi bude tento útlum o něco menší, protože přizpůsobení antén i přijímačů nebude dokonalé.

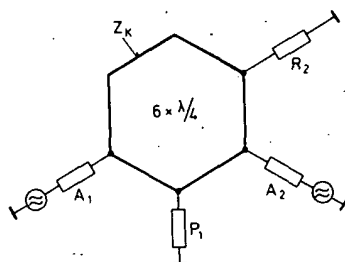
Průchozí, tzn. v našem případě slučovací a zároveň rozbočovací útlum je v celém pásmu téměř konstantní a je podle předpokladu asi 3,5 dB. Délky napájecích k anténám i přijímačům neovlivňují vlastnosti slučovače-rozbočovače, proto mohou být libovolně dlouhé. Mírný kmitočtový nesouhlas mezi maximálním oddělením  $A_1 - A_2$  a  $P_1 - P_2$  je způsoben kratší elektrickou délkou celistvého úseku  $3/4\lambda$  (1626 mm) proti celkové délce tří samostatných úseků  $\lambda/4$ , která je ve skutečnosti delší o přívody k bodům  $P_1$  a  $A_2$ . Rozdíl je ovšem tak nepatrný, že nemá smysl jej korigovat.

Protože v použitém obvodu nejsou paralelní zkratované úseky ani sériové kondenzátory, mohou se u obou antén použít anténní zesilovače, napájené stejným směrem po souosých kabelech. Společný stejný zdroj se k napájecí souosému kabelu – připojí přes tzv. stejnsměrnou výhybku u jednoho z přijímačů. Stejnsměrnou cestu ke druhému přijímači je ovšem nutné přerušit vhodným kondenzátorem.

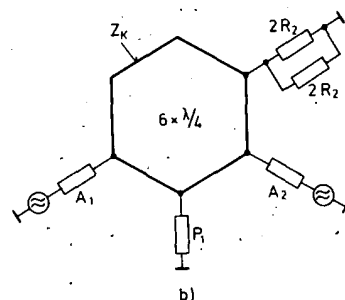
### Zjednodušený kruhový slučovač (rozbočovač)

Většina posluchačů však problém nezávislého napájení dvou přijímačů ze dvou antén neřeší, protože provozují pouze jeden přijímač. Pak je možné původní zapojení značně zjednodušit při zachování stejných elektrických vlastností. Místo slučovače-rozbočovače dostáváme slučovač, nebo při „obráceném“ zapojení rozbočovač.

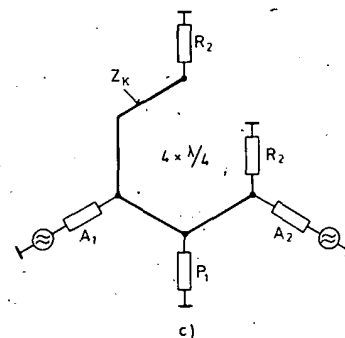
Ve schématu na obr. 57, překresleném do názornější „šestiúhelníkové“ úpravy (obr. 63a), nahradíme přijímač  $P_2$  ekvivalentní impedancí, tzn. rezistorem  $R_2 = 75 \Omega$ . Stejnou náhradou je dvojice paralelních rezistorů s odporem 150  $\Omega$



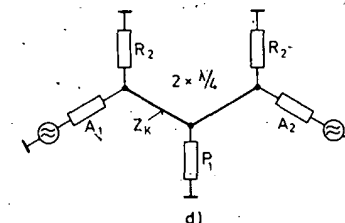
a)



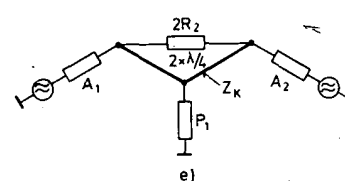
b)



c)



d)



e)

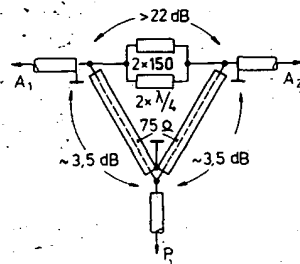
$$A_1, A_2, P_1, P_2, R_2 = 75 \Omega, Z_k = \sqrt{2} \cdot 75 \Omega = 106 \Omega$$

Obr. 63. Zjednodušený kruhový slučovač (rozbočovač) – princip činnosti

v totéž místě (obr. 63b). Odstraníme-li dále oba úseky  $\lambda/4$ , napájecí původně  $P_2$ , a předchozí úseky  $\lambda/4$  zakončíme rezistory 75  $\Omega$  podle obr. 63c, tak se na činnosti celého zapojení nic nezmění, i když jsme dva rezistory 150  $\Omega$  nahradili dvěma rezistory 75  $\Omega$ . Na 150  $\Omega$  je totiž přetřansformovaly ty dva odstraněné úseky  $\lambda/4$  o impedanci 106  $\Omega$ . Zatím předpokládáme, že impedance souosého kabelu tvořícího slučovač je vypočtených 106  $\Omega$  – viz str.

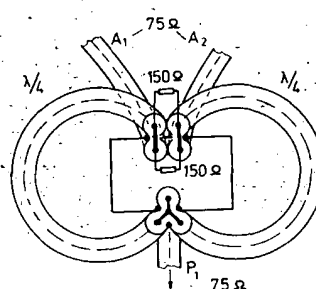
Dalšího zjednodušení dosáhneme tím, že vynecháme úsek o délce  $2 \times \lambda/4 = \lambda/2$  podle obr. 63d. Je zbytečný, protože pouze transformuje impedanci v poměru 1 : 1, takže horní rezistor 75  $\Omega$  můžeme připojit přímo do bodu  $A_1$ . Celé zapojení je nyní symetrické vůči zemi, takže oba rezistory 75  $\Omega$ , připojené k bodům  $A_1$  a  $A_2$ , můžeme spojit do série. Konečné zjednodušené zapojení je na obr. 63e. Dostáváme tak jednoduchý slučovač (má stejné vlastnosti jako předchozí), použitelný k napájení jednoho přijímače ze dvou antén. Obě antény jsou opět navzájem dostatečně odděleny na kmitočtu, pro který je délka zbývajících dvou úseků  $\lambda/4$ . Uspokojivě odděleny jsou i signály dalších, nepřímých rozdílných kmitočetů (popř. v rozsahu celého II. nebo III. TV pásma). Signály z každé antény jsou zeslabeny asi o 3,5 dB. Oddělovací útlum je v optimálním případě až 50 dB.

Zjednodušené zapojení kruhového slučovače-rozbočovače (obr. 64) umožňuje



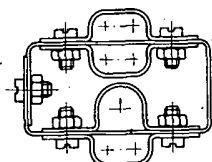
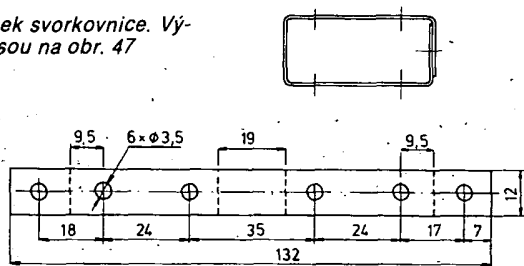
Obr. 64. Schéma zjednodušeného kruhového slučovače (rozbočovače)

optimalizovat oddělovací vlastnosti obvodu i při užití kabelu o impedanci 75  $\Omega$ . Protože celé zapojení je v podstatě dvě můstky, dosáhneme maximálního oddělení obou antén, zmenšíme-li odpor mezi napájecí obou antén na velikost, jakou má vstupní impedance přijímače, tzn. 75  $\Omega$ . Připojíme tam tedy dva rezistory 150  $\Omega$  paralelně – obr. 63e. Podmínkou pro maximální oddělení obou antén je tedy shodnost obou úseků  $\lambda/4$  a odpovídající velikost zatěžovacích impedancí v pracovním pásmu. Můžeme si to demonstrovat změnou odporu rezistoru mezi body  $A_1$  a  $A_2$  na 100  $\Omega$  nebo 50  $\Omega$ . V obou případech se zmenší maximální oddělovací útlum na středním kmitočtu o 15 dB. Je to zřejmé i z obr. 62. Stejný vliv bude mít i tatáž změna vstupní impedance přijímače. Proto je důležité, aby vstup přijímače

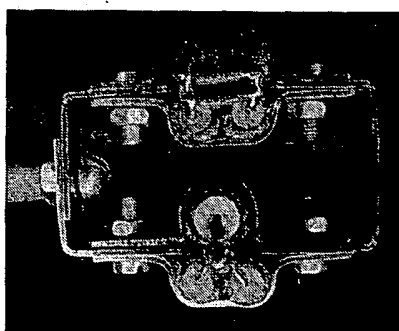


Obr. 65. Zapojení kabelových úseků na svorkovnici

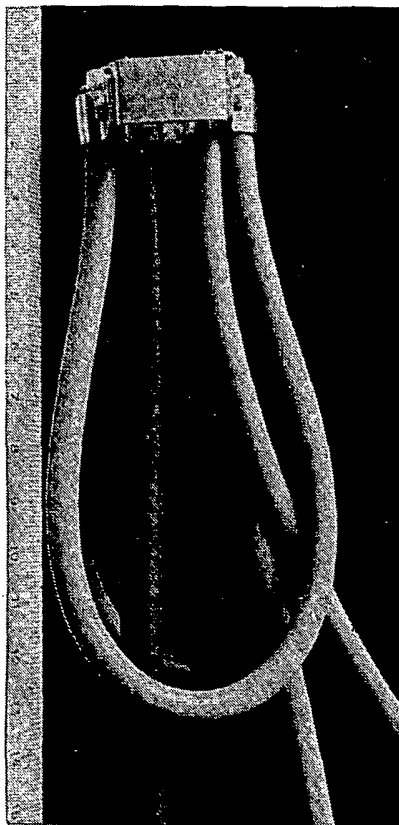
Obr. 66. Zemnicí pásek svorkovnice. Výkresy objímek jsou na obr. 47



Obr. 67. Sestava svorkovnice



a)



b)

Obr. 68. Praktické provedení zjednodušeného kruhového slučovače (rozbočovače) pro III. pásmo

byl dobře přizpůsoben, popř. aby se jeho vstupní impedance (a impedance obou antén) maximálně přibližovala  $75 \Omega$ .

Útlumové charakteristiky zjednodušeného kruhového slučovače jsou téměř shodné s průběhy u původního zapojení, jak je vidět z obr. 62. Rovněž délky kabelových úseků  $\lambda/4$  se nemění. Skutečné provedení zjednodušeného kruhového slučovače je zřejmé z obr. 65 až 68. Využívá se opět společného zemnicího pásku a objímek podle obr. 66, 67 a 47b, c, d.

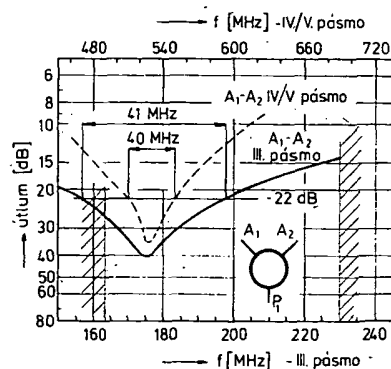
#### Kruhové slučovače – rozbočovače pro TV pásma

Kruhové slučovače lze použít i pro nezávislý provoz dvou TV přijímačů, připojených ke dvěma anténám; zjednodušené zapojení při provozu s jedním přijímačem. V zásadě jde o stejný druh slučování jako při použití širokopásmového obvodu PBC 21 s tím, že pracovní rozsah je poněkud omezen. Omezujícím kritériem je požadovaný oddělovací útlum. Ten určí pásmo, v němž budou obě antény dostatečně odděleny.

Údaje o použitelném kmitočtovém rozsahu na jednotlivých TV pásmech můžeme přechít z útlumových křivek na obr. 69 a 72, naměřených na vzorcích slučovačů, konstruovaných stejným způsobem jako výše popisovaný slučovač pro pásmo VKV FM (CCIR) (obr. 68a, b).

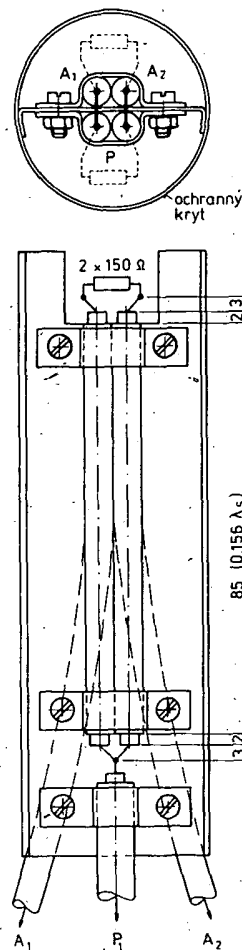
Zjednodušený kruhový slučovač pro pásma IV. a V. je co do zapojení stejný jako ostatní. Konstrukční uspořádání je však odlišné (obr. 70 a 71), vyhovující krátkým úsekům  $\lambda/4$  na tomto pásmu. Šířka pásma je 38 % při oddělovacím útlumu  $\geq 22$  dB, takže s uvedenou délkou 85 mm překrývá rozsah 470 až 620 MHz s maximálním oddělovacím útlumem 48 dB na  $f_s = 552$  MHz.

Skutečné délky úseků  $\lambda/4$  z kabelů typu VLEDY nebo VCEDY 75-3,7 jsou v tab. 6 a platí pro obě provedení kruhového slučovače na středním kmitočtu pracovního pásma. Délky stíněných částí kabelových úseků jsou jednak udány přímo v mm, jednak jsou vyjádřeny ve vlnové délce, příslušné střednímu kmitočtu  $f_s$ . Respektují tedy již činitel zkrácení použitého kabelu s plným PE dielektrikem. Nezahrnují však délku volných konců (obr. 61), která je pro všechna pásma stejná. Proto se skutečná délka kabelových úseků poněkud prodlužuje na niž-



Obr. 69. Oddělovací útlum zjednodušeného kruhového slučovače na III. pásmu. Čárkované jsou vyznačeny průběhy na 3. harmonickém kmitočtu. Slučovací (rozbočovací) útlum je konstantní a je asi 3,5 dB

ších pásmech; tato délka však není kritická, jak je patrné z „širokopásmového“ průběhu křivky oddělovacího útlumu.

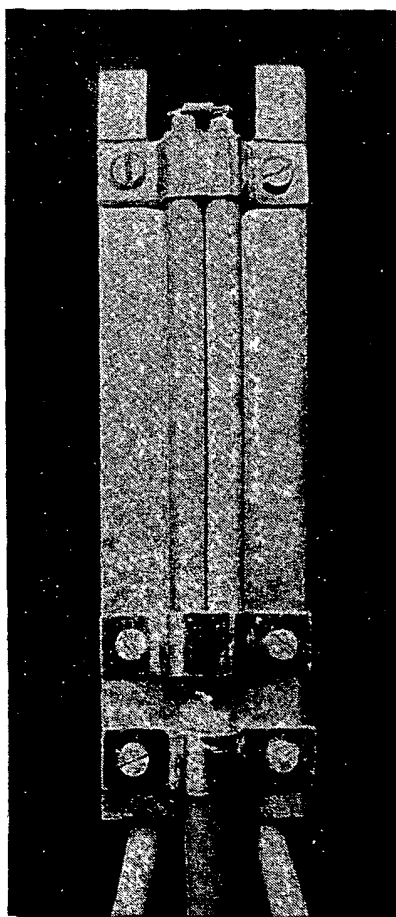


Obr. 70. Konstrukční uspořádání zjednodušeného kruhového slučovače pro pásma IV./V.

Tab. 6. Délky kabelových úseků pro kruhový slučovač (rozbočovač)

Pásmo	$f_s$ [MHz]	$\Delta f/22$ dB [MHz]	$\Delta f/22$ dB [%]	Kabelový úsek, délka / $\lambda_s$	
I	56			940	0,175 $\lambda_s$
II (VKV)	96	$\pm 11,5$	24	542	0,168 $\lambda_s$
III	175,5	$\pm 20,5$	23,5	275	0,161 $\lambda_s$
IV	552	$\pm 73$	38	85	0,156 $\lambda_s$

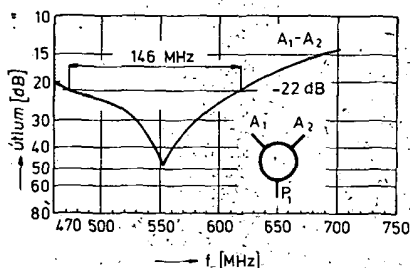
Uvedené údaje platí pro kabel VLEOY 75-3, 7 ( $\varnothing 6$  mm), který pro tento typ slučovače plně vyhovuje. V kmitočtovém rozsahu  $\Delta f$  je oddělovací útlum  $\approx 22$  dB při dobře přizpůsobené zátěži.



Obr. 71. Praktické provedení zjednodušeného kruhového slučovače pro pásmo IV/V.

Optimální vlastnosti (v oblasti  $f_s$ ) se do jiné části TV pásma posunou změnou stíněné délky kabelového úseku v poměru obou kmitočtů, nebo, jednoduše podle tab. 6, výpočtem délky pro zvolený střední kmitočet nového pracovního rozsahu.

Průchozí, popř. slučovací útlum zjednodušeného kruhového slučovače zůstává i na všech TV pásmech prakticky konstantní a je asi 3,5 dB. Šířky pásem  $\Delta f$ , uvedené v tab. 6, se počítají podle stejného vzorce jako na str. 48 a závisí na požadovaném oddělení obou antén (nebo přijímačů).



Obr. 72. Oddělovací útlum zjednodušeného kruhového slučovače (rozbočovače) pro pásmo IV/V. Slučovací (rozbočovací) útlum je konstantní a je asi 3,5 dB

## Využití kruhového slučovače na harmonických kmitočtech

Protože oba slučovače – původní i zjednodušený jsou sestaveny pouze ze čtvrtvlnných úseků, „opakují se“ jejich charakteristické vlastnosti na lichých harmonických kmitočtech. Prakticky to znamená, že např. slučovač, naladěný v základním „módu  $\lambda/4$ “ na 200 MHz, slučuje nebo rozděluje i kmitočty kolem 600 MHz. Původní úseky  $\lambda/4$  jsou na harmonických kmitočtech dlouhé  $3/4\lambda$ , takže jsou elektricky téměř ekvivalentní. Zmenšují se pouze šířka pásma a oddělovací útlum. Je to patrné z obr. 69, kde jsou vyznačeny útlumové křivky pro základní i harmonické kmitočty.

Praktické využití se v omezené míře nabízí při slučování signálu z antény na III. pásmo a z antény na IV. pásmo. Při návrhu slučovače se vychází z daného kmitočtu na IV. pásmu, střední kmitočet  $f_s$ , pro který se počítá délka  $\lambda/4$ , se „umístí“ tak, aby se na žádaném kmitočtu III. pásma ještě dosáhlo potřebného oddělení obou antén. Oba oddělovací kmitočty (kanály) tedy nemusí být zcela přesně v harmonickém vztahu. Prakticky to znamená, že např. slučovač pro K21 (na 470 MHz) vyhoví na III. pásmu ještě na K7, kdy při naladěním úseků  $\lambda/4$  na  $f_s = 163$  MHz se na uvedených kanálech nezhorší oddělovací útlum pod 22 dB. Pro posouzení dalších kombinací lze využít křivek na obr. 69 a obr. 2, na němž jsou znázorněny harmonické kmitočty na III. a IV. pásmu.

• • •

Závěrem je nutné zdůraznit, že kruhové i zjednodušené kruhové slučovače nahradí anténní, kmitočtové výhybky v místech s dostatečným signálem, tzn. tam, kde lze zanedbat průchozí (slučovací) útlum 3,5 až 4 dB, avšak kde se nemůže znehodnotit obraz vzájemným příjmem téhož vysílače oběma anténami, jak jsme to podrobně vysvětlili v úvodní kapitole ke slučovačům na str. 56. Protože však jde vesměs o příjem dvou vysílačů na jednom pásmu, posuzují se všechny okolnosti ovlivňující příjem téhož vysílače oběma anténami snadněji. Směrové diagramy obou antén jsou většinou téměř shodné (nebo podobné) s maximy ve směru optimálního příjmu, takže při příjmu obou vysílačů z navzájem kolmých nebo protilehlých směrů je rušení vzájemným příjmem nepravděpodobné. Prakticky to znamená, že např. v některých oblastech Středočeského a Východočeského kraje by se tímto způsobem mohly slučovat antény pro K22 (2. čs. program) a K35 (2. program PLR), nebo v Jihomoravském kraji K29 a K21, popř. K24 apod.

Tab. 7. Přehled o použití výhybek z NDR

VKV			UHF	Označení typu
B II (VKV) 87,5 až 104 MHz	B I (K2 až K4) 47 až 68 MHz	B III (K5 až K12) 174 až 230 MHz	B IV/V (K21 až K60) 470 až 790 MHz	
—	—	—	—	W 3027
—	—	—	—	W 3028
—	—	—	—	W 3031
—	—	—	—	W 3032
—	—	—	—	W 3036
—	—	—	—	W 3060
—	—	—	—	W 3061
—	—	—	—	W 3063
—	—	—	—	W 3065
—	—	—	—	W 3066
—	—	—	—	KSW 3053
—	—	—	—	KSW 3054

Oba typy kruhových slučovačů umožňují snadné napájení anténních zesilovačů, protože neobsahují paralelní zkratované úseky. I z tohoto hlediska jsou proto při možném použití na jednom TV pásmu výhodnější a levnější než stejné působící obvody PBC 21.

Anténními předzesilovači, naladěnými na různé kanály téhož pásma, se prakticky vyloučí vzájemný příjem téhož vysílače oběma anténami, takže výběr slučovacího obvodu není z tohoto hlediska již omezen.

**Uvítali bychom, kdyby se na stránkách AR objevily podrobnější informace o anténních výhybkách, vyráběných v NDR. Ke sloučení antén pro K1 (Ostrava) a K8 (Katovice) bych chtěl použít výhybku RFT. Jaké má označení?**

## Pasivní části TV rozvodů z NDR

Nedostatek součástí pro rozvod signálů TV a VKV FM je možno řešit i nákupem u našich severních sousedů. WEB Antennenwerke – Bad Blankenburg je vyrábí v dostatečném sortimentu a většinou jsou běžně v prodeji [11].

Pro snadnější orientaci při nákupu uvádíme přehled vyráběných dílů, částečně doplněný dalšími údaji. Nejde tedy o konstrukční návod, ale o ukázkou vzhledu, zapojení a vlastností továrních výrobků, která poslouží ke konfrontaci s jinými výrobky, popř. s výhybkami zhotovenými podle dalších kapitol v tomto čísle. Může být i inspirací k vlastním návrhům.

Pro úplnost jsme ponechali původní německé označení pásem a kanálů (B – Band – pásmo: B I – K2 až K4, tj. 47 až 68 MHz; B II – rozhlas VKV FM v pásmu 87,5 až 104 MHz; B III – K5 až K12, tj. 174 až 230 MHz; B IV/V – K21 až K60, tj. 470 až 790 MHz). Platí tedy rozdělení pásem a kanálů podle CCIR!

## Výhybky (W – Weichen)

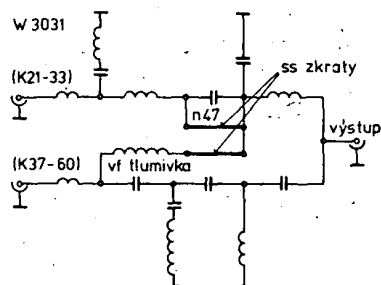
Jsou příslušenstvím uceleného souboru pasivních i aktivních částí souosého rozvodu TV a rozhlasových (D, S, K a VKV) signálů. Jsou určeny pro sloučení (nebo oddělení) signálů ze dvou či několika antén. Většina výhybek je zapojena tak, že umožňuje stejnosměrné napájení anténních zesilovačů. Tuto možnost lze jednoduše odstranit, aniž to ovlivní vliv vlastností výhybky. (Je-li např. před výhybkou, se dvěma vstupy, umožňující jejich stejno-

směrné napájení, připojen jen jeden zesilovač, musí se stejnosměrné napájení druhého vstupu zrušit, aby nevznikl zkrat připojením druhé antény nebo symetri-začního členu.)

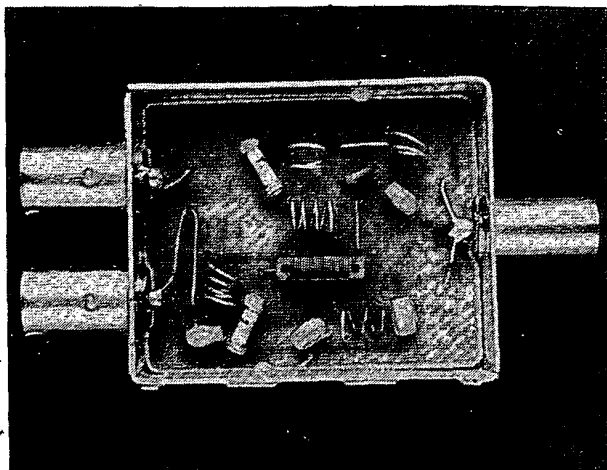
Všechny výhybky i ostatní části rozvodu jsou opatřeny konektory IEC-TV, což značně usnadňuje montáž. Konstrukce výhybek umožňuje sestavit různé kombinace stavebnicovým způsobem. Příslušenstvím každé výhybky jsou i odpovídající kabelové konektory. Dále je to plastický držák pro upevnění na rovnou podložku (zeď, stěna rozvodné skříně apod.). Výhybky tedy nejsou určeny pro venkovní montáž. Je však možno zakoupit univerzální vodotěsný kryt pro montáž na stožár (Mastgehäuse 2907), do kterého lze vestavět i další části, včetně anténních zesilovačů. Vodotěsný kryt výhybky pro upevnění přímo na svorky antény se prodává jako Ansteckgehäuse 2908.

Použití jednotlivých typů výhybek je zřejmé z přehledu v tab. 7. Každá souvislá čára představuje jeden vstup (výstup) výhybky. Vstupní a výstupní impedance je vždy 75  $\Omega$ . Průchozí (i oddělovací) útlum je uveden na konci stručné charakteristiky každého typu. Na obr. 73 až 82 jsou schémata, fotografie a útlumové charakteristiky několika výhybek, což doplňuje dále uvedené informace.

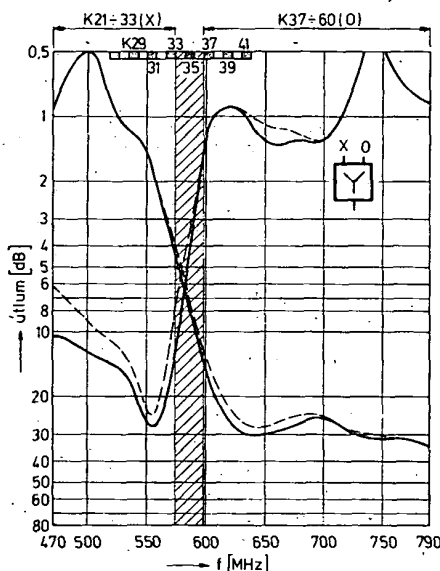
**W 3027** – anténní výhybka (AV) pro sloučení signálů antén na I. pásmo a rozhlas VKV do jednoho napáječe. Výhybka samozřejmě pracuje i obráceně, takže u účastníka oddělí TV na I. pásmu od rozhlasu VKV. Je však třeba vzít v úvahu, že u všech dílů je dodržena zásada, že na vstupu je konektor s dutinkou („mařenka“) a na výstupu konektor s kolíkem („jeníček“), zdrojem TV signálu je tedy vždy kolík. Výjimkou je konektor pro rozhlas VKV v účastnické zásuvce společné-



Obr. 73. Schéma výhybky W 3031 pro sloučení dvou antén (IV./V. pásmo)



Obr. 74. Výhybka W 3031 – uspořádání součástek



Obr. 75. Útlumové charakteristiky výhybky W 3031.07. Při měření byl druhý vstup zakončen rezistorem 75  $\Omega$  (plná křivka), popř. nezapojen (přerušovaná křivka)

ho rozvodu, který má vždy dutinku. Tato zásada se samozřejmě poruší, použije-li se uvedená výhybka obráceně. Průchozí útlum < 1,5 dB; oddělovací > 12 dB.

**W 3028** – klasická dvoupásmová výhybka „VHF-UHF“ pro sloučení signálů z antén pro I. až III. a IV./V. pásmo. Z hlediska našeho TV posluchače je to anténní slučovač pro příjem dvou čs. programů a funkční ekvivalent výhybek, popsaných na str. 57. Průchozí útlum < 1 dB; oddělovací > 15 dB.

**W 3031** – AV umožňuje sloučit signály ze dvou částí IV. a V. pásmo. Je tedy rovněž sestavena z dolní a horní propusti, ale se strmějším přechodem, umožňujícím zmenšit odstup obou propustných částí pásma na 3 až 4 kanály (obr. 73 až 75). Vyrábí se v těchto variantách:

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| Var. 01 K21 až 23 | K27 až 60, |
| 02 K21 až 27      | K31 až 60, |
| 03 K21 až 29      | K33 až 60, |
| 04 K21 až 30      | K34 až 60, |
| 05 K21 až 31      | K35 až 60, |

- |              |            |
|--------------|------------|
| 06 K21 až 32 | K36 až 60, |
| 07 K21 až 33 | K37 až 60, |
| 08 K21 až 40 | K45 až 60, |
| 09 K21 až 48 | K53 až 60, |

Úplné označení typu W 3031 proto ještě obsahuje údaj „Var. 01 až 09“. Průchozí útlum < 2,5 dB; oddělovací > 12 dB.

**W 3032** – AV pro sloučení signálů ze dvou antén III. pásma s odstupem jednoho kanálu. Označení je nutno doplnit údajem o přijímaných kanálech. Jde vlastně o funkční ekvivalent předchozího typu. Průchozí útlum < 2 dB; oddělovací > 12 dB.

**W 3036** – slučuje signál z libovolné antény na I. až IV./V. pásmo a z antény pro rozhlas VKV (obr. 76 a 77). Průchozí útlum < 1 dB; oddělovací > 15 dB.

**W 3060** – slučuje antény na všechna pásma, tzn. že má čtyři vstupní konektory (obr. 78 a 79) a jeden výstupní.

**W 3061** – slučuje antény pro I. pásmo a II. až III. pásmo.

**W 3062** – slučuje antény pro I. až II. pásmo a III. pásmo.

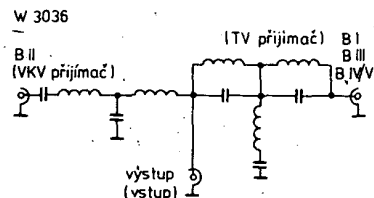
**W 3063** – slučuje antény pro K2 a K4 (podle CCIR) na I. pásmu.

**W 3065** – slučuje antény pro tři pásma – VKV, I. nebo III. a IV./V.

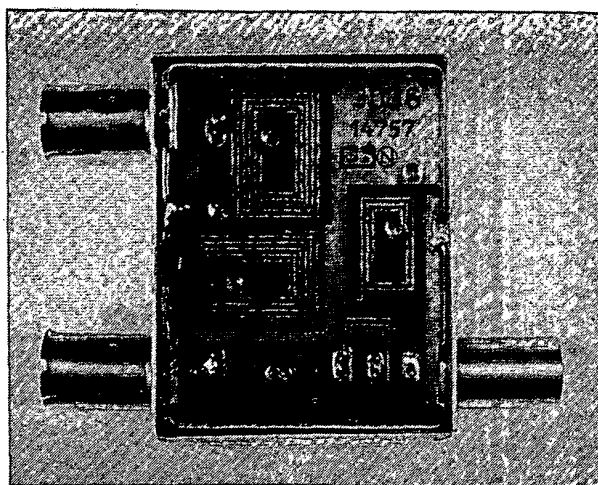
**W 3066** – slučuje antény pro tři pásma – I. až II. (VKV) a III., IV./V.

Výhybka W 3036 neumožňuje ss napájení předzesilovače. U výhybek W 3060, W 3065 a W 3066 je možné stejnosměrné napájet jen konektor pro připojení antény na pásmo IV./V., tzn. jen anténní předzesilovač IV./V. U výhybek W 3061, W 3062 a W 3063 je možno stejnosměrné napájení zrušit. Útlumy výhybek W 3060 až W 3066 jsou:

Průchozí:	B I – II	< 1,0 dB,
	B III	< 1,5 dB,
	B IV/V	< 2,0 dB.



Obr. 76. Schéma výhybky W 3036 pro sloučení (oddělení) I. až V. pásma s pásmem rozhlasu VKV (B II)



Obr. 77. Výhybka W 3036. Všechny cívky jsou zhotoveny jako plošné na desce s plošnými spoji

Oddělovací:	B I – II	>10 dB
	B II – III	>20 dB
	B III – IV/V	>15 dB

### Selektivní kanálové výhybky laditelné (KSW – abstimmbare Kanalselektivweichen)

**KSW 3053** – kanálová selektivní laditelná výhybka pro sloučení tří antén na III. pásmu. Každý vstup je naladěn na jeden kanál. Minimální odstup – jeden kanál. Průchozí útlum <3,5 dB, při odstupu  $\pm 12$  MHz je >16 dB.

**KSW 3054** – kanálová selektivní laditelná výhybka pro sloučení tří antén v pásmu IV./V. Minimální odstup 4 kanály. Průchozí útlum <4 dB, při odstupu  $\pm 32$  MHz je >16 dB. U obou výhybek je střední vstup spojen stejnosměrně se společným napájecím (výstupem). Oba krajní jsou opatřeny vestavěnou stejnosměrnou napájecí výhybkou, takže je možné jejich ss napájení zrušit.

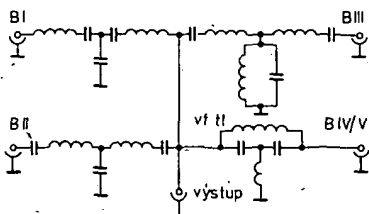
### Kanálové zádrže (Kanalsperren)

**3037.01 K** ... – kanálová zádrž pro K21 až K27, tj. pro rozsah 470 až 519 MHz. Minimální odstup mezi přijímaným a rušícím kanálem je 2 kanály. Průchozí útlum <1,5 dB, maximální útlum na jmenovitém kanálu >25 dB. Typové označení je třeba doplnit číslem rušícího kanálu.

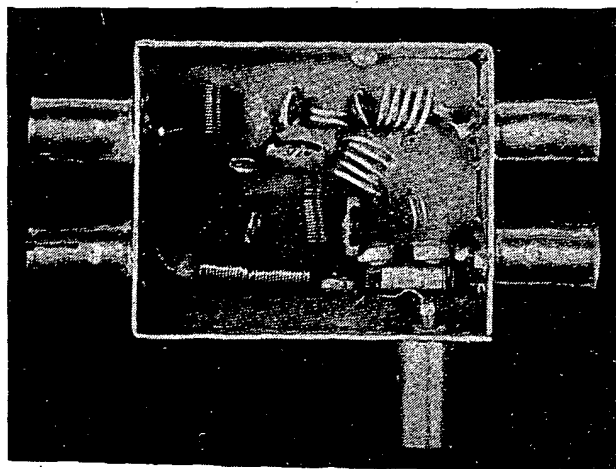
**3037.02 K** ... – kanálová zádrž pro K27 až K41, tj. pro rozsah 519 až 631 MHz. Minimální odstup mezi přijímaným a rušícím kanálem je 3 kanály. Průchozí útlum <1,5 dB, maximální útlum na jmenovitém kanálu >25 dB.

Poměrně účinná zádrž pro potlačení rušivých kmitočtů je vyřešena jednoduchým způsobem – viz schéma na obr. 80

W 3060



Obr. 78. Schéma výhybky W 3060 pro sloučení čtyř TV pásem



Obr. 79. Výhybka W 3060 – rozložení součástek

a snímek vnitřního uspořádání na obr. 81. Na průchozí vedení, jehož indukčnost je uprostřed kompenzována paralelním kondenzátorem  $C_k$ , jsou galvanicky navázány dva sériové rezonanční obvody, dolaďované na požadovaný kmitočet hliníkovými jádry civky L a „ladícím“ kondenzátorem  $C'$  z miniaturní dvoulinky (dolaďuje se střiháním). U měřeného vzorku na K32 bylo možné úplným zašroubováním jader posunout rezonanci až na K39 (stím je možno počítat, když se nepodaří nakoupit zádrž na žádaný kanál). Selektivita zádrže je dána kvalitou součástek rezonančního obvodu, ale zejména velikostí indukční vazby rezonančních obvodů na vnitřní vodič souosého napáječe uvnitř zádrže, tzn. délkou v společného úseku. Zmenšením této vazby je možné poněkud zvětšit selektivitu výhybky. Je to ovšem spojeno s menším útlumem na naladěném kanálu. Útlumová charakteristika zádrže 3038.02 K32 v původním stavu je na obr. 82.

Z podrobnějších údajů u obr. 80 je možné vycházet při experimentování se zádržmi tohoto druhu. Za předpokladu, že ladící prvky obou obvodů umožňují proladění v oblasti žádaného kmitočtu, je možné naladit zádrž i bez měřících přístrojů jen pomocí TV přijímače přímo na kmitočet, který chceme potlačit. Je ovšem nezbytné zmenšit úroveň tohoto rušivého, většinou velmi silného signálu tak, aby změny při ladění obvodů v okolí žádané rezonance byly patrné na obrazovce; tj. asi při 35 až 40 dB $\mu$ V na vstupu, kdy začíná být patrný šum. Rezonance obvodů se však lépe nastavuje na kmitočet zvuku. Nastavení – naladění obvodů může ovlivnit špatně přizpůsobená anténa nebo přijímač, což se projevuje tím, že ladění bude mimo jiné závislé na délce použitých souosých kabelů. Proto je v amatérských podmínkách výhodnější naladit zádrž definitivně až po konečné instalaci do rozvodu.

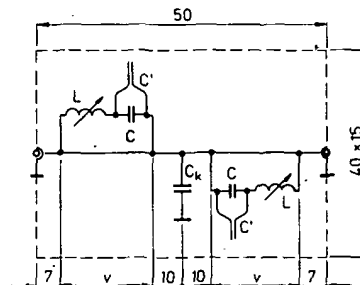
Ke zmenšení úrovně je možné využít odporových zeslabovačů popisovaných v samostatné kapitole na str. 69 až 71.

Protože se kmitočtovými zádržmi v tomto čísle již dále nezabýváme, připojujeme při této příležitosti ještě některé poznatky. Kmitočtovou zádrž se zpravidla snažíme zabránit křížové modulaci, ke které dochází ve vstupním zesilovači TV přijímače, nebo v anténním zesilovači při příjmu slabých signálů, rušených silnější-

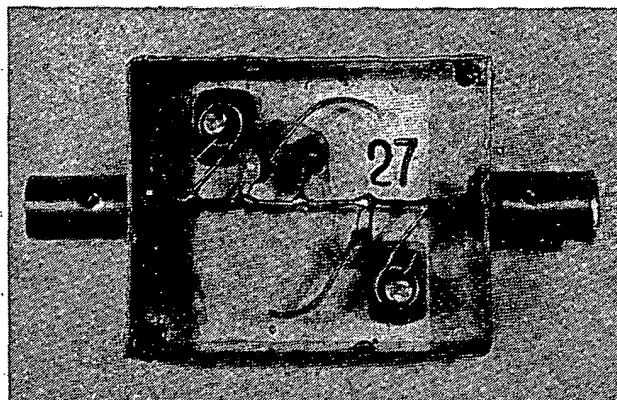
mi vysílací na sousedních nebo blízkých kanálech. Z tohoto hlediska je u každé zádrže důležitým parametrem minimální průchozí útlum na žádaném kmitočtu slabého signálu, při dostatečném potlačení kmitočtu rušivého. Charakteristika zádrže 3037.02.K32 na obr. 82 ukazuje, že průchozí útlum 3 dB má zádrž při odstupu  $\pm 1,5$  kanálu, a průchozí útlum 1 dB až při odstupu  $\pm 2,5$  kanálu. Protože se vlastnosti zádrže 3037 v rozsahu několika kanálů podstatně nezmění, můžeme z průběhu charakteristik odhadnout, jak účinná by byla zádrž tohoto typu např. při potlačení signálu na K26 při rušeném příjmu slabého signálu na K28, tzn. s odstupem jednoho kanálu. Při optimálním naladění na obrazový kmitočet K26 by byl signál na K28 zeslaben o asi –3 dB a „rušivý“ na K26 o 41 dB. Původní odstup úrovně by se zvětšil asi o 38 dB (41 dB – 3 dB) ve prospěch slabého signálu. Tento údaj však neplatí o zvukovém kmitočtu K26, který je o 6,5 MHz blíže, a při optimálním naladění zádrže na obrazový kmitočet K26 je potlačen již podstatně méně.

Dvěma shodnými zádržmi tohoto typu, zapojenými za sebou, by se v tomto případě sice zvětšil odstup asi o 30 dB, průchozí útlum na přijímaném kmitočtu by však již byl 6 dB.

Podobné úvahy o využití výhybky 3037 lze aplikovat i pro jiné případy. K účinnému potlačení sousedního kanálu (např. K31 – Ještěd při příjmu K30 – PLR I) však tento typ výhybky sotva vyhoví. (V této souvislosti připomínáme metodu potlačení nežádaného signálu dvojicí souřadově napájených směrových antén podle [1].) Návrh, konstrukce i nastavení účinných selektivních zádrží je již složitější záležitostí.



Obr. 80. Schéma kanálové zádrže 3037.02 pro K32 s vyznačením hlavních rozměrů. (L – 3 z drátu o  $\varnothing 0,8$  mm na  $\varnothing 5$  mm, délka vinutí 5 mm;  $C_k = 2,2$  pF;  $C = 0,5$  pF;  $C'$  – 25 mm miniaturní dvoulinky;  $v = 8$  mm)



Obr. 81. Kanálová zádrž 3037.02.K32 – uspořádání součástek



## Rozbočovače (V – Verteiler)

**V2 – 3024** – dvojitý širokopásmový rozbočovač pro I. až V. pásmo. Rozbočuje se shodnou úrovní signály do dvou výstupů. Rozbočovací útlum <4 dB, oddělovací útlum >20 dB. Funkční ekvivalent našeho typu PBC 21.

**V4 – 3025** – čtyřnásobný širokopásmový rozbočovač pro I. až V. pásmo. Rozbočuje se shodnou úrovní signály do čtyř výstupů. Rozbočovací útlum <7,5 dB, oddělovací útlum >17 dB.

Kombinací jednoho rozbočovače 3024 a dvou rozbočovačů 3025 lze signál rozbočit do osmi výstupů. Kombinací jednoho rozbočovače 3025 a dvou rozbočovačů lze signál rozbočit do šesti výstupů.

## Ostatní části rozvodu

**3035** – směrový vazební člen (Richtkoppeler), určený pro sloučení (odbočení) silného a slabého signálu na IV./V. pásmu. Průchozí útlum <2 dB, vazební (slučovací-odbočovací) útlum <10 dB, zpětný (oddělovací) útlum >20 dB.

**3055** – jednoduchý širokopásmový odbočovač (Einfachabzweiger) pro pásmo I až V. Průchozí útlum <1 dB, odbočovací = 11 dB. Patrně funkční ekvivalent obvodu PAC 11.

**3033** – širokopásmový proměnný útlumový člen (Dämpfungsteller) pro pásmo I až V. Minimální průchozí útlum 0,5 až 1 dB. Rozsah nastavení >17 dB.

**3057** – napájecí výhybka (Gleichstromweiche) k oddělení stejnosměrného napětí při napájení anténních předzesilovačů po vnitřním vodiči sousedního kabelu. Vyhovuje v pásmech I až V. Průchozí útlum <1 dB. Je dimenzována na (jmenovitě) 34 V/1,6 A.

**3034** – zakončovací odpor (Abschlusswiderstand) k zakončení neobsazených výstupů.

## Symetizační a transformační členy (Empfängersymmetrierglieder)

**ESY 1** pro rozsah I až III,

**ESY 2** pro VKV rozhlas,

**ESY 3** pro pásma I/III,

**ESY 4** pro pásma IV/V,

**ESY 5** pro pásma I/III/IV/V.

Transformační poměr 1:4, tj. z 60/75 na 240/300 Ω (v NDR se donedávna používaly napáječe s impedancí 60, popř. 240 Ω). Průchozí útlum všech typů je podle údajů výrobce menší než 1 dB.

## Sousedé konektory

**2708** – IEC TV konektor (Kupplungsstecker) přímý kabelový s kolíkem.

**2709** – IEC TV konektor (Kupplungssteckdose) přímý kabelový s dutinkou.

**2710** – IEC TV konektor (Winkelstecker) úhlový kabelový s kolíkem.

**2711** – IEC TV konektor (Winkelsteckdose) úhlový kabelový s dutinkou.

**2806** – kabelová spojka (Kabelverbinder) vodotěsná pro kabely o vnějším průměru 6 až 8 mm.

Všechny konektory jsou určeny pro souosý kabel do průměru 8 mm, pro větší je nutno zvětšit otvor v převlečné matici. Vnitřní vodič se nepájí, ale s přiměřeným „násilím“ zasunuje zezadu do kolíku nebo dutinky. Tam je „zaskřípnut“ pružností materiálu. Proto je výhodné konce tlustších vnitřních vodičů (~1 mm) před montáží zaoblit.

Odpovídající kabelové konektory jsou v příslušenství každého dílu (výhybky,

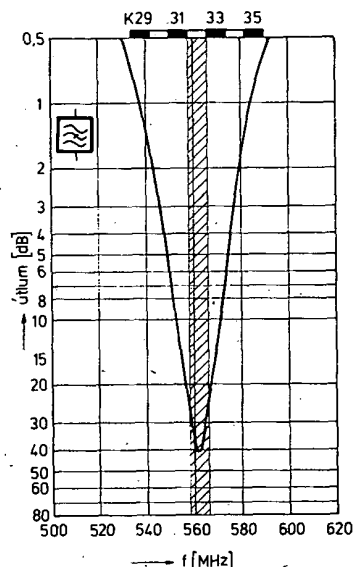
Tab. 8. Pásmové anténní zesilovače RFT

Typ/pásmo	Rozsah [MHz]	Zisk [dB]	Šumové číslo [dB]	Max. výst. úroveň [dBμV]	Proud [mA]
3112.01/BI	47–68	>16	<5	100	6
3112.02/B II	87,5–104	>16	<5	100	6
3113/B III	174–230	>18	<5	100	10
3114.01/B IV	470–638	>20	<7	96	12
3114.02/B IV/V	470–790	>16	<7,5	96	12

Tab. 9. Kanálové anténní zesilovače RFT

Typ	Pásmo	Zisk [dB]	Šumové číslo [dB]	Max. výst. úroveň [dBμV]	Proud [mA]
3115	B III/1K	>16	<6	100	4
3116	B IV/V/1K	>16	<6	98	4
3117	B III/1K	>18	<6	103	12
3118	B IV/V/1K	>20	<6	103	11

Typové číslo se doplňuje číslem kanálu.



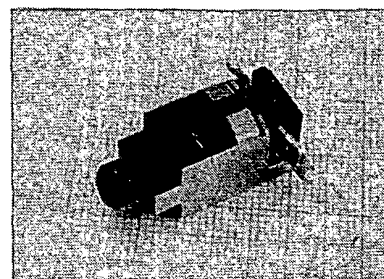
Obr. 82. Útlumová charakteristika kanálové zadržky 3037.02.K32

rozbočovače apod.), který je opatřen panelovými konektory. Závod v Bad Blankenburgu dále vyrábí veškeré další příslušenství malých televizních rozvodů (do osmi účastníků) jako anténní zesilovače, několik druhů pásmových zesilovačů, konvertory pro převod signálů z pásma IV/V do pásma III a příslušné síťové zdroje. Podrobné informace poskytuje firemní literatura [11].

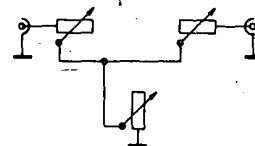
Na závěr připojujeme přehled pásmových a kanálových anténních předzesilovačů (tab. 8 a 9). Napájecí napětí je u všech typů 14 V. Kanály se označují podle normy CCIR (B III = K5 až K12).

## Odporové zeslabovače (atenuátory)

Útlumové členy, čili zeslabovače (atenuátory) jsou širokopásmové články, kterými se např. ve společných televizních rozvodech reguluje intenzita přijímaných nebo rozváděných signálů tak, aby se vyrovnaly úrovně signálů z jednotlivých antén, nebo aby se zmenšilo napětí na vstupech zesilovačů na žádanou úroveň. Pro tyto účely se používají proměnné zeslabovače s nastavitelným průchozím útlumem a konstantní vstupní a výstupní impedancí, která je shodná s charakteristickou impedancí napáječe (viz obr. 83). Podobným účelům slouží i zeslabovače s konstantním útlumem. Manipulace



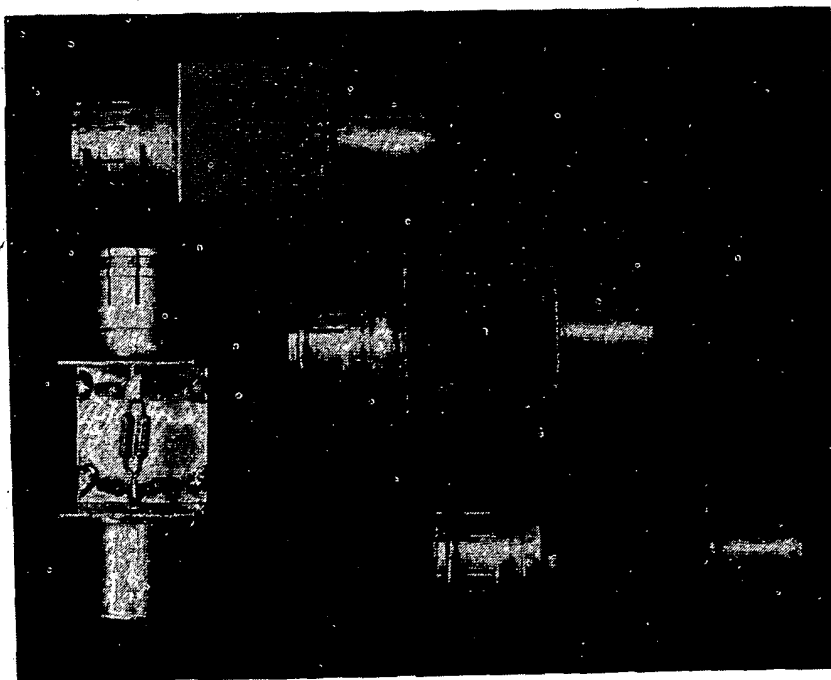
Obr. 83a. Proměnný odporový článek Π, 1 až 20 dB/75 Ω



Obr. 83b. Schéma proměnného odporového článku Π

s nimi je sice složitější, jsou však konstrukčně jednodušší a vyhovují dobře i na vysokých kmitočtech.

V amatérské praxi se útlumové články většinou nepoužívají. Jsou to však „užiteční pomocníci“, lze je snadno zhotovit amatérsky s poměrně přesnými útlumy a uspokojivým přizpůsobením. Mají i v amatérské praxi všestranné použití, lze jimi doplnit dosti nepřesné výstupní děliče běžných signálních generátorů, pomohou při posuzování různých úprav a změn v uspořádání přenosové trasy anténa – přijímač, při porovnávání trasy antén pomohou vyjádřit změnu zisku v dB. Jsou neocenitelnou pomůckou k dosažení jakostnějšího obrazu při příjmu silných místních vysílačů, který bývá provázen rušivými odrazy. Zlepší kvalitu obrazu při příjmu s nepřizpůsobenou anténou, popř. s anténou s nevhodnou fázovou charakteristikou (jde zejména o antény na I. pásmu). Při nastavování a ladění filtrů, zesilovačů a jiných částí rozvodu zatíží útlumové články jejich vstupní a výstupní obvody odpovídající charakteristickou impedancí, takže nastavení – naladění obvodů je snazší a jednoznačné, protože není ovlivněno délkou napáječe při případném nepřizpůsobení připojených generátorů, antén, přijímačů nebo jiných indikátorů.



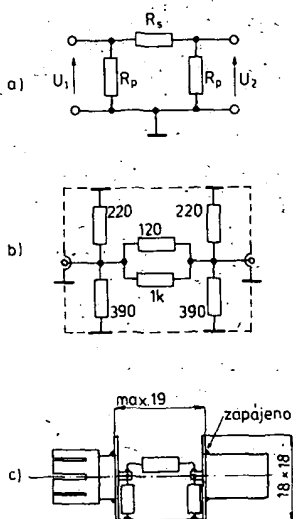
Obr. 84. Sada odporových článků II, zhotovených podle popisu

Útlumové články sice nejsou v prodeji, můžeme si je však snadno zhotovit.

Protože se útlumovým článkem ovlivňuje úroveň signálu v napájecí s definovanou charakteristickou impedancí, musí být především uspořádán tak, aby měl tutéž charakteristickou impedanci, tzn. aby byl k napájecí přizpůsoben v co nejširším kmitočtovém pásmu, pokud možno i na kmitočtech IV. a V. pásma. Toho lze dosáhnout celkovou konstrukční úpravou a výběrem vhodných rezistorů.

Uvedené požadavky splní dobře tzv. článek II nejméně ze tří miniaturních rezistorů typu TR 191 (obr. 85). Pro výpočet článku II platí tyto jednoduché vztahy:

$$R_p = Z \frac{1+n}{1-n}; \quad R_s = Z \frac{1-n^2}{2n};$$



Obr. 85. Nesymetrický odporový článek II: a) schéma, b) zapojení článku II s útlumem 10 dB/75 Ω, c) celkové uspořádání součástek

kde  $R_p$  a  $R_s$  jsou odpory tvořící článek,  $Z$  je impedance článku, která má být shodná s impedancí napáječe,  $n$  poměr napětí  $U_2/U_1$ , odpovídající žádanému útlumu článku v dB.

Útlum v dB je dán známým vztahem  $20 \log U_2/U_1 = 20 \log n$ . Vypočtené odpory  $R_p$  a  $R_s$  pro články II s charakteristickou impedancí 75 Ω jsou v tab. 10. Všechny vypočtené údaje pochopitelně nezapadají do běžné řady jmenovitých hodnot odporů. Některé je proto nutné sestavit ze dvou paralelních rezistorů. Dostatečný výběr však poskytuje řada E12 s jmenovitými hodnotami 1 – 1,2 – 1,5 – 1,8 – 2,2 – 2,7 – 3,3 – 3,9 – 4,7 – 5,6 – 6,8 a 8,2.

Pro běžné experimentování není třeba celé dekady, ale postačí články s útlumem 6 dB, 12 dB, popř. 18 dB, které umožní zmenšit úroveň postupně až o 36 dB po skocích 6 dB, takže můžeme zmenšit napětí přesně 2×, 4×, 8×, 16×, 32× a 64×, tzn. na 0,5 – 0,25 – 0,125 – 0,0625 – 0,032 a 0,016 původní velikosti. Užitečný je i článek s útlumem 3 dB pro posuzování změn a vlivů různých úprav při příjmu dosti slabých signálů, popř. při dálkovém příjmu.

Přesnost článků se zhoršuje s většími útlumy, při nichž nastává přímá vazba mezi vstupním a výstupním konektorem. Větší útlumy lze v amatérském provedení proto přesněji realizovat sériovým řazením článků s menšími útlumy, protože se tím jednoduše přímá vazba omezuje.

Vlastní provedení zeslabovačů je zřejmé z obr. 84 a 85. Je nutné dodržet známé zásady pro konstrukce na UKV, tzn. omezit na minimum parazitní kapacity a indukčnosti, a celý článek dobře odstínit krytem (pocínovaný plech Fe tl. 0,5 mm), do kterého zapájíme i oba konektory. Tato úprava usnadňuje řazení článků při postupných změnách útlumů. Článek má samozřejmě stejné vlastnosti „z obou stran“; pro univerzální použití jej však opatříme na jedné straně zásuvkou (mafenka) a na druhé zástrčkou (jeniček). Kdo nechce vyrábět panelové konektory (viz str. 73), nebo upravovat prodávané, může zeslabovače opatřit zapájenými kabelovými vývody.

Útlumové články je možné bez dalších úprav sestavit i z miniaturních rezistorů TR 151 nebo podobných. Bezindukční rezistory TR 191 zaručí dobré vlastnosti i na nejvyšších kmitočtech V. pásma. U zhotovených vzorků byl dodržen jmenovitý útlum s přesností  $\pm 0,3$  dB. Vypočtené odpory  $R_p$  a  $R_s$  rezistorů lze sestavit i z jiných kombinací, než jaké jsou uváděny v tab. 10.

Zeslabovače jsou užitečné pro různé účely. Můžeme jimi vyloučit vliv nepřizpůsobeného zdroje nebo zátěže. Není-li výstup zeslabovače vůbec připojen, nebo je-li zkratován, jeví se jako činný odpor, jehož hodnota se s rostoucím útlumem přibližuje charakteristické impedanci  $Z$  článku. Je to zřejmé ze schématu (obr. 85a) a údajů v tab. 10. Např. článek 6 dB naprázdno (nepřipojený) se jeví jako paralelní zapojení  $R_p$  a  $R_s + R_s$ . Ze součtu převrtných hodnot odporů  $(1/225 + 1/225 + 56,2)$  dostáváme výsledek 125 Ω. Na vedení s charakteristickou impedancí 75 Ω způsobí tento nezákončený článek 6 dB stojaté vlny a  $\text{ČSV} = 125/75 = 1,66$ . Tentýž článek 6 dB nakrátko (zkratovaný na výstupu) se bude jevit jako paralelní spojení  $R_p + R_s$ , čili jako odpor 50 Ω. Na tomtéž vedení způsobí opět stojaté vlny s  $\text{ČSV} = 75/50 = 1,66$ . Z toho plyne: Ať zatížíme vedení o impedanci 75 Ω s vloženým útlumovým článkem jakoukoli impedancí, nikdy se na tomto vedení nezvětší ČSV nad 1,66. A to je z hlediska přizpůsobení většinou přijatelná velikost. Ztratíme sice 75 % výkonu, ale to je již jiná záležitost. Útlum 12 dB zredukuje na zkratovaném nebo nezákončeném vedení, což jsou extrémní případy nepřizpůsobení, ČSV na 1,13 (75/66,12 nebo 75/85,1), takže má téměř stejné účinky jako zakončovací odpor 75 Ω. Útlum 3 dB zmenší stejným způsobem na nezákončeném vedení ČSV na 3.

Uvedené příklady také názorně ukazují, že malé ČSV, zjištěné (např. reflektometrem) na napájecí měřené anténě, ještě neznamená, že anténa je k napájecí přizpůsobena. Napáječ je vlastně útlumový článek, který svou jakostí a délkou, nepřizpůsobení antény více či méně redukuje.

Uvahu o vlivu zeslabovačů na přizpůsobení můžeme shrnout tak, že útlumový článek – zeslabovač (atenuátor) pomáhá „zlepšit impedanci“ směrem k špatně zakončené straně napáječe – ovšem za cenu odpovídajících ztrát (útlumu), kterých se musíme vyvarovat při příjmu velmi slabých signálů.

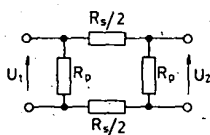
Útlumové články jsou užitečné i v jiné oblasti. Pomohou poměrně přesně odhadnout změny na přenosové trase, zvláště při příjmu slabých signálů, kdy je obraz zasněžený nebo zvuk zašuměný a kdy ještě nepůsobí AVC přijímače. Postupným a opakovaným řazením útlumových článků do signálové cesty získáme po jisté době poměrně dobrou představu o vlivu přesně definovaných změn úrovní přijímaného signálu na jakost obrazu a zvuku. Potom snadněji a bez dalších měřicích přístrojů odhadneme změny v úrovni signálu při různých podmínkách šíření a lépe posoudíme účelnost možných úprav a zlepšení.

K uvedeným měřením se používají odporové články v nesymetrickém zapojení podle obr. 85a, které se zařazují do sousoší – nesymetrického vedení. Vzorce pro výpočet článků II platí i pro symetrické zapojení podle obr. 86. Sériový rezistor  $R_s$  však má v tomto zapojení poloviční odpor.

Symetrických odporových článků se z určitých důvodů pro měření nevyužívá.

Tab. 10. Rezistory pro útlumové články II s impedancí 75  $\Omega$

Útlum [dB]	$U_2/U_1$	Paralelní rezistor $R_p$		Sériový rezistor $R_s$	
		vypočtený odpor [ $\Omega$ ]	sestaven z	vypočtený odpor [ $\Omega$ ]	sestaven z
1	0,892	1313,8	2k2 + 3k3	8,6	8,2
2	0,793	649,6	1k + 1k8	17,6	18
3	0,709	440,5	470 + 6k8	26,3	27
4	0,628	328,2	330	36,2	56 + 100
5	0,561	266,7	270	45,8	47
6	0,5	225	220	56,2	56
7	0,446	195,7	330 + 470	67,9	68
8	0,398	174,2	220 + 820	79,3	100 + 390
9	0,354	157,2	180 + 1k2	92,7	100 + 1k2
10	0,316	144,3	220 + 390	106,8	220 + 220
12	0,25	125,3	120	140,0	220 + 390
15	0,177	107,3	120 + 1k	205,3	330 + 560
18	0,125	96,6	180 + 220	250,5	330 + 1k
20	0,1	91,7	120 + 390	371,2	470 + 1k8



Obr. 86. Schéma symetrického odporového článku II

Můžeme jimi však zmenšovat úroveň přijímaných signálů přímo na svorkách antén nebo na symetrických vstupech starších televizorů (viz kapitola Hlavní zásady při slučování na str. 71). Charakteristická impedance symetrických odporových článků se musí shodovat s impedancí připojených antén nebo přijímačů, která je 300  $\Omega$ .

Odpor  $R_p$  a  $R_s/2$  potřebných rezistorů pro symetrické odporové články s impedancí 300  $\Omega$  jsou v tab. 11.

Tab. 11.

Útlum [dB]	Paralelní rezistor $R_p$		Sériový rezistor $R_s/2$	
	vypočtený odpor [ $\Omega$ ]	sestaven z	vypočtený odpor [ $\Omega$ ]	sestaven z
3	1762	1k8	52,6	100 + 100
6	900	1k8 + 1k8	112,4	220 + 220
10	577,2	1k2 + 1k2	213,6	220
12	501,2	1k + 1k	280	270
15	429,2	820 + 820	410,6	820 + 820
18	386,4	390	500,6	1k + 1k
20	386,8	1k + 560	742,4	1k5 + 1k5

Pro zamýšlené použití není nutné sestavovat rezistory přesných odporů, postačí i nejbližší sousední hodnota v řadě. V jednoduchém nestíněném provedení se útlum symetrických odporových článků poněkud liší od předpokládaného, ale pro zeslabení signálu na svorkách symetrického anténního vstupu toto jednoduché uspořádání vyhoví.

### Zakončovací odpory

Zakončovací odpor slouží k bezodrazovému zakončení vedení při měření napětí a fáze, popř. při proměřování čtyřpólů (filtrů rozbočovačů, výhybek, směrových vazeb apod.), které musí být zakončeny charakteristickou impedancí. Ve vysílací technice nahrazuje zakončovací odpor, dimenzovaný na příslušný výkon, anténu při ladění vysílače – je to vlastně odpor zatěžovací. V technice TV příjmu se zakončovací odpory používají k bezodrazovému zakončení stoupacích vedení společných televizních rozvodů, na které jsou

připojeny účastnické zásuvky. V nejjednodušší formě je to miniaturní rezistor s co nejkratšími přívody na konci stoupacího vedení, popř. u poslední účastnické zásuvky.

V amatérské praxi (pokud ovšem nejde o amatérské vysílání) splní funkci zakončovacího odporu pro souosý napáječ 75  $\Omega$  dva paralelní rezistory 150  $\Omega$  nebo čtyři rezistory 330  $\Omega$ , připojené ke střednímu vodiči panelového konektoru, který je zapájen do stejného krytu jako výše popsané útlumové články. ČSV na souosém napáječi, zakončeném tímto odporem, je neplatný.

### Hlavní zásady při slučování

Slučování signálů z jednotlivých antén do společného napáječe je tím složitější, čím větší počet antén má celá sestava, popř. čím více programů chceme sloučit. U společných rozvodů STA pak ještě řešení této problematiky ztěžuje omezený počet volných kanálů v rozsahu I. a III. pásma, kam je nutno programy z pásem IV a V převádět. Většina současných společných rozvodů STA totiž nevyhovuje pro přímý rozvod signálů na IV. a V. pásmu. Z tohoto hlediska je přímý rozvod ze sestav antén individuálních poněkud jednodušší.

Vynecháme-li příjem na širokopásmovou otočnou anténu nebo na antény dálkově prepínané, je nutné řešit příjem několika programů pomocí slučovačů, popř. anténních výhybek. Potíže působené nedostatkem potřebných částí rozvodu na straně jedné a značné rozdílnou intenzitou přijímaných signálů na straně druhé realizaci společného napájení komplikují. Využitím popsaných kabelových slučovačů, doplněných případně prodávanými širokopásmovými rozbočovači i odbočovači, je možné tento problém vyřešit.

*Neexistuje univerzální modelové řešení společného napájení v tak různých podmínkách, jaké nacházíme po celém našem území. Proto zdůrazňujeme především hlavní, často opomíjené zásady, které je užitečné respektovat, aby použití slučovačů bylo účinné.*

① Celý rozvod se zásadně realizuje souosým kabelem, tzn. že u každé antény by měl být symetrický obvod – balun. (Výjimkou je snad připojení prodávaných slučovačů VHF-UHF k anténám pro 1. a 2. program, jsou-li umístěny ve vhodném krytu poblíž antén, takže délky symetrických anténních napáječů jsou krátké.

2. Souosý rozvod musí být po celé délce dostatečně odolný proti přímému pronikání v signálů, k němuž dochází při nedbalé montáži zvláště v místech, kde jsou připojeny pasivní i aktivní části rozvodu. Používáme kovové kryty (viz např. výrobky z NDR), věnujeme pozornost propojení zemi a maximálně zkracujeme přívody tvořené vnitřními vodiči souosého kabelu. Z tohoto hlediska věnujeme velkou pozornost i stejnosměrnému napájení anténních zesilovačů. Dáváme přednost ss napájení po vnitřním vodiči souosého kabelu a napájecí stejnosměrnou výhybku opatříme dobrým filtrem, který zabrání, aby do rozvodů pronikly silné signály místních vysílačů. Bez připojené antény by ovšem neměl přijímat ani samotný televizor.

3. Snažíme se rozvádět signály s co nejmenšími úrovněmi. Ve společném napáječi k TV přijímači nebo k zesilovači by měly být vedeny všechny signály s dostatečným, přibližně stejným, ale poměrně malým napětím. Je všeobecně známo, že TV přijímače a zvláště širokopásmové zesilovače pracují uspokojivě pouze tehdy, nejsou-li přebuzeny příliš silnými signály v sousedství signálů poměrně slabých, i když moderní tunery s FET jsou proti křížové modulaci, která za těchto podmínek vzniká, značně odolná.

4. Je tedy žádoucí upravit zejména úroveň signálů místních vysílačů obou programů. Jsou-li přijímány samostatnými anténami, je k tomuto účelu možno použít symetrické odporové články II přímo na svorkách každé antény (viz kap. o atenuátorech – zeslabovačích na str. 70). Úroveň místních vysílačů lze zmenšovat až o 20 i více dB bez patrného vlivu na kvalitu obrazu („sněžení“). Za těchto okolností je též zanedbatelné, má-li anténa zisk nulový nebo větší než nula. Anténa s určitým ziskem, přesněji se zvětšenou směrovostí, redukcí odrazů, zabezpečuje však zpravidla kvalitnější příjem. Z tohoto hlediska je proto směrová anténa většinou užitečná i pro místní příjem silných vysílačů.

5. V místech s příznivými podmínkami pro příjem zahraničních stanic je zpravidla možný jakostní příjem obou čs. programů i ze vzdálenějších krajských vysílačů. Této situace je možné využít ke zjednodušení anténních sestav, shodují-li se jejich azimuty (směry) s azimuty dalších stanic, které chceme přijímat. Praxe ukazuje, že zejména v místech s výškově členitou zástavbou, která intenzivními odrazy znehodnocuje příjem silných místních vysílačů, umožňuje příjem vzdálenějších čs. vysílačů ziskat velmi dobrý obraz. Těchto okolností je nutno využít.

6. Pro příjem by se též nemělo využívat místních vysílačů, jejichž signály bylo nutno potlačit selektivní zadrží, aby se zabezpečil příjem slabých vysílačů na sousedních kanálech. Zadrží potlačený signál má zpravidla ještě dostatečnou úroveň, ale je amplitudově i fázově natolik zdeformovaný, že neumožňuje jakostní příjem.

7. Při slučování individuálních antén je možno postupovat různými způsoby. Nejlépe se využije popsaných i prodávaných slučovačů při postupném slučování dvojic vhodně volených kanálů na každém pásmu, a teprve pak se sloučí jednotlivá pásma. Protože popisované i prodávané

části rozvodu mají shodnou impedanci (75 Ω), mohou se v rozvodech používat společně, tzn. mohou se vzájemně kombinovat.

8. Nemělo by se zapomínat na možnost *převádět* (konvertovat) *kmitočty přijímaných stanic na jiná, v rozvodu méně obsazená pásma*. Tato praxe je běžná v rozvodu STA, který většinou nevyhovuje pro přímý rozvod UHF pásma (to je také jeden z důvodů, omezujících v současné době počet rozváděných programů v rozvodech STA). Při příjmu na individuální antény zpravidla převládají programy ze IV./V. pásma, zatímco III. pásmo je obsazeno méně. Proto je někdy účelné zjednodušit problémy se sloučením některých vysílačů na UHF tím, že některý přeložíme na III. pásmo. V NDR je pro tento účel vyráběna řada osmi konvertorů (Frequenzumsetzer FU 3222.01 až 08).

9. S požadavky podle bodů 3 a 4 na úroveň rozváděných signálů souvisí i žádoucí omezení zisku anténních předzesilovačů na maximálně 23 až 26 dB. Amatérsky vyráběné třístupňové předzesilovače se ziskem větším než 30 dB se totiž většinou vyznačují značnou nestabilitou, přecházející až do parazitních oscilací, což způsobí značné rušení v širokém okolí. Příjem velmi slabých signálů nelze zabezpečit extrémním ziskem předzesilovačů, ale optimálními šumovými poměry vstupního tranzistoru. Ostatně ani u špičkových komerčních předzesilovačů nepřesahuje zisk 20 až 23 dB. Případný útlum delších nebo méně jakostních napájecích je účelné kompenzovat dalším zesilovačem, zařazeným do vf napáječe – souosého kabelu. Vlastní anténní předzesilovač pak může být pouze jednostupňový, se ziskem do 10 dB. Toto řešení je dokonce výhodnější, protože se zvětší nejen stabilita, ale i odolnost proti křížové modulaci. Elektrická i mechanická konstrukce jednostupňového anténního předzesilovače je navíc podstatně jednodušší a nejsou ani problémy s oživováním a případným nastavováním. Úroveň zesílených signálů posoudíme jednoduše útlumovými články (podle obr. 84) – jejich postupným zapojováním mezi poslední zesilovač a přijímač. O útlum v dB, který ještě nezpůsobí patrné zhoršení jakosti obrazu nebo zvuku, lze zmenšit zisk zesilovače, aniž to ovlivní jakost příjmu. V některých případech se může jakost příjmu i zlepšit.

10. Připomínáme i méně obvyklé využití selektivních anténních výhybek umožňující samostatné, popř. oddělené zpracování signálů jednotlivých kanálů, přijímaných jedinou širokopásmovou anténou nebo soustavou antén.

Obráceně zapojenou anténní kanálovou (i pásmovou) výhybkou rozdělíme signály z širokopásmové antény a pak je můžeme samostatně upravovat (zesilovat, filtrovat, zeslabovat apod.). Tak např. při značném rozdílu úrovní přijímaných signálů můžeme slabé signály zesílit selektivně (ale i širokopásmově, protože šířku zesilovaného pásma omezuje do jisté míry již selektivita samotné výhybky. Silné signály současně utlumíme odporným zeslabovačem. Poté oba signály opět sloučíme další, popř. stejnou výhybkou). Uvedeným způsobem se např. vyloučí (nebo značně zmenší) možné přebuzení anténních předzesilovačů silnými místními signály. Stejným způsobem se mohou chránit i méně odolné vf zesilovače u starších typů TVP. Kombinací několika výhy-

bek je možno řešit i složitější situace. Relativně malé průchozí útlumy selektivních kabelových výhybek, zapojených v tomto uspořádání mezi anténou a zesilovačem, umožňují použít uvedenou metodu i při dálkovém příjmu slabých signálů.

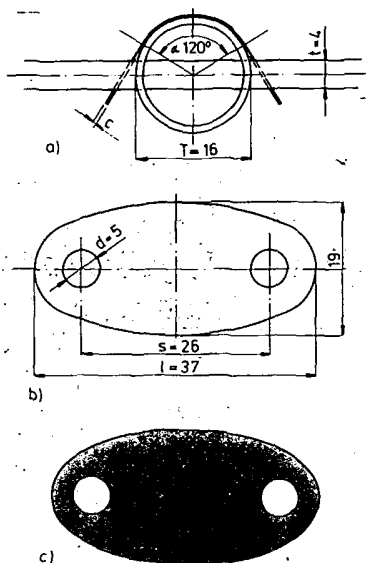
11. Příliš komplikované sestavy všech dílů nutných pro zajištění společného příjmu několika programů nejsou většinou optimálním řešením při dálkovém příjmu slabých vysílačů. Celé uspořádání se v těchto případech překvapivě zjednoduší, když se přijímané signály vhodné rozdělí do dvou skupin, a ty se svedou k přijímači samostatně.

## Jednoduché konstrukční prvky

### Pružná příchytka prvků

Pasivní i aktivní prvky Yagiho antén se k nosnému ráhnu upevňují různými příchytkami [1]. Prvky jednoduše vetknuté přímo do ráhna sice zvláštní příchytka nepotřebují, jejich souměrné umístění je však nutno stabilizovat. Krátké prvky na vyšší kmitočtová pásma je možné do ráhna jednoduše „zadřít“, když je uprostřed kládívkem nejprve mírně deformujeme, zasuneme do ráhna a doklepeme do definitivní polohy. Díly z měkkých materiálů můžeme zajistit např. důlčíkem. Tyto způsoby jsou ovšem použitelné a účelné jen u nerozebíratelných spojů. U tvrdších materiálů nebo při větších průměrech je obtížné dosáhnout těmito způsoby dostatečné tuhosti upevnění.

Uvedené nedostatky odstraňuje jednoduchá příchytka z pružného materiálu podle obr. 87. Prvky upevněné tímto způ-



Obr. 87. Pružná příchytka prvků; a) geometrie profilu ráhna s příchytkou, b) rozměry příchytky pro  $T = 4 \text{ mm}$  a  $T = 16 \text{ mm}$ , c) příchytka ve skutečné velikosti

sobem lze velmi jednoduše uvolnit a vyměnit, případně celou anténu rozebrat. Příchytka je použitelná pro různé průměry trubek. Nejdůležitější rozměry  $s$  a  $d$  lze vypočítat z jednoduché geometrie profilu (viz obr. 87a). Čím větší je úhel  $\alpha$  příslušný příchytce obepínajícímu profilu ráhna, tím menší musí být tolerance rozměrů  $s$  a  $d$ . Praxi vyhoví nejlépe úhly  $90^\circ$  až  $120^\circ$ . Označíme-li průměr ráhna  $T$ , průměr prvků  $t$  a tloušťku příchytky  $c$ , pak pro rozměry  $s$  a  $d$  platí tyto jednoduché vzorce:

$$\text{pro } \alpha = 90^\circ \quad s = \frac{\pi T}{4} + T,$$

$$d = 1,41t + c;$$

$$\text{pro } \alpha = 120^\circ \quad s = \frac{\pi T}{3} + 0,58T,$$

$$d = 1,16t + 0,6c.$$

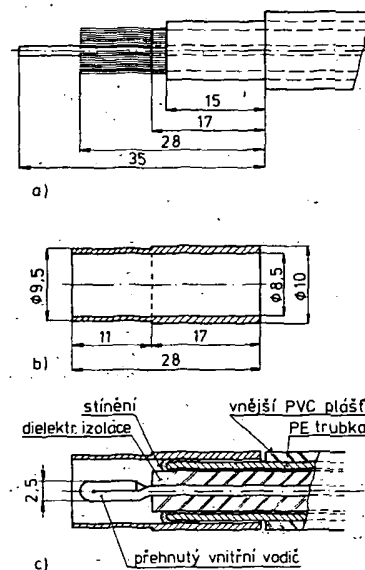
Tak např. pro upevnění prvků o průměru  $t = 4 \text{ mm}$  do ráhna  $T = 16 \text{ mm}$  bude rozteč  $s = 28,6$  (26) a  $d = 6$  (5) pro  $\alpha = 90^\circ$  ( $120^\circ$ ) při tloušťce příchytky  $c = 0,4 \text{ mm}$ .

Nejvhodnějším materiálem pro zhotovení příchytky je ocelová fosforbronzová nebo bronzová planžeta. Z izolačních materiálů je použitelný i tenký sklolaminát. Kovové, zejména ocelové příchytky vystavené trvale povětrnosti je nutno chránit ochranným povlakem – nátěrem.

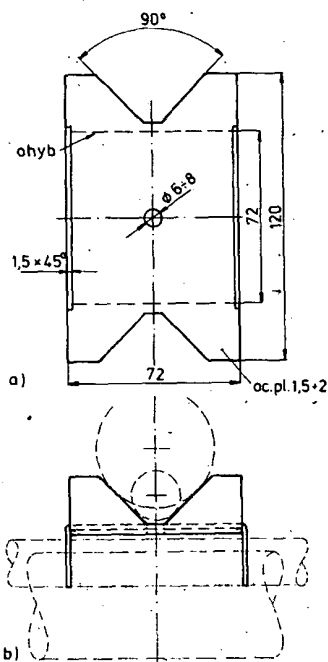
### Jednoduchý TV konektor

Pro napájení vnějších TV a VKV antén jsou nejvhodnější souosé kabely VCCOY 75-5,6 (dříve VFKV 630) a VCCOD 75-5,6 (VFKV 633) s pěnovým dielektrikem a zvětšenou odolností proti klimatickým vlivům (VCCOD) (tab. 2). Kabely tohoto typu můžeme u přijímače zakončit jednoduchým a spolehlivým konektorem – zástrčkou, který si snadno zhotovíme sami; rozměry obou kabelů to umožňují. Potřebným materiálem je pouze Fe, Ms nebo Cu trubka rozměrů  $10 \times 1 \times 28 \text{ mm}$  nebo plíšek  $26,5 \times 0,5 \times 28 \text{ mm}$  ze stejných materiálů pro vnější část konektoru. Kolík konektoru se jednoduše vytvoří přehnutím vnitřního vodiče ( $\varnothing 1,23 \text{ mm}$ ) kabelu. Jeho konečný průměr  $\varnothing 2,4 \text{ mm}$  „doladíme“ pocínováním a opilováním. Není to však nezbytně nutné. Dobrý kontakt zaručuje i vodič pouze přehnutý.

Sestava konektoru je zřejmá z obr. 88. Trubku  $10 \times 1 \text{ mm}$  si necháme upravit na soustruhu. Nasuneme ji na dobře rozpletené stínění, přehnuté přes vnější plášť PVC kabelu VCCOY, nebo přes trubku PE kabelu VCCOD. Jde to ztuhá, takže kontakt na stínění je velmi dobrý. Zadní část trubky také můžeme „nařezat“ lupenkou, ovínut drátem a pak izolační páskou.



Obr. 88. Jednoduchý TV konektor pro kabel VCCOD (VCCOY) 75-5,6; a) úprava konce kabelu, b) trubka – těleso konektoru, c) sestava konektoru



**Obr. 90. Pevný křížový spoj ze dvou shodných částí; a) rozvinutý tvar a rozměry, b) sestava obou shodných částí**

Obr. 89. TV konektor (s dutinkou) pro zapojení do panelu; 1 – vnitřní vodič s dutinkou, 2 – dielektrická vložka pro upevnění vnitřního vodiče, 3 – kroužek na pružný konec tělesa konektoru, 4 – těleso konektoru (dielektrická vložka se po sestavení zajistí důlčíkem v protilehlých bodech X)

Bez soustruhu zhotovíme vnější část konektorů z plechu tl. 0,5 mm nejlépe cínovaného, rozměrů 26,5 × 28 mm, který ovineme těsně kolem horní části vrtáku o Ø 8,5 mm a na tupo, nebo s malým přesahem spájíme. Po nasunutí na přehnuté stínění ovineme zadní část několika závitů pocínovaného drátu a znovu zapájíme. Před zasunutím konektoru do zásuvky televizoru se ještě přesvědčíme o sousoší poloze koliku. Je to jednoduché, bezetrátové i bezporuchové připojení anténního napáječe. Nahradí prodávané konektory, ke kterým se obtížněji připojují tlustší napáječe.

Pro úplnost jsou na obr. 89 nejdůležitější rozměry druhé části konektoru. Ke zhotovení všech tří částí je již v tomto případě soustruh nezbytný. Uvedené rozměry odpovídají rozměrům podle IEC.

### Jednoduchý křížový spoj

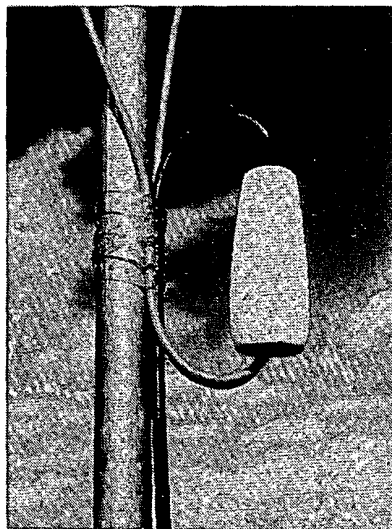
Vodorovné ráhno antény se na stožár většinou upevňuje univerzální příchytkou se svorníkovými třmeny tvaru U [2]. Výhody tohoto posuvatelného spojení s možností nezávislého otáčení kolem stožáru i osy ráhna se při pevné instalaci antény většinou nevyužívá, zvláště když konečné nasměrování antény korigujeme stožárem. Mimoto se po delší době příchytka se čtyřmi svorníkovými třmeny těžko rozebírá.

Křížový spoj ráhna se stožárem lze zabezpečit jedním šroubem a to dvoudílnou příchytkou U, zhotovenou z ocelového plechu 1,5 až 2 mm. Oba díly jsou shodné. Příchytkou podle obr. 90 můžeme spojit trubky o průměru 16 až 50 mm jedním šroubem M8 nebo M6, který v nouzi u matice přezírneme, a při nové instalaci

antény nahradíme jiným. Menší příchytky tohoto typu jsou dobře použitelné i při sestavování různých anténních soustav.

### Snadné upevnění ochranného krytu

Jednoduché upevnění anténních výhybek i předzesilovačů na stožár poblíž antén, které vyhoví pro pokusnou i trvalejší instalaci, představuje snímek na obr. 91.



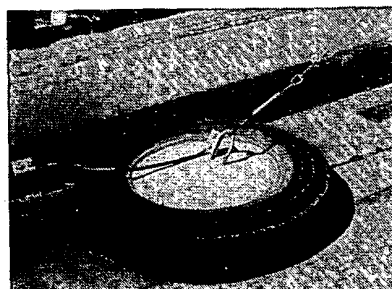
Obr. 91. Jednoduché upevnění ochranného krytu s výhybkou, zesilovačem apod. na stožár antény

• Vičkem vhodného plastického obalu se vodotěsně provleče výstupní napáječ, který se pak vede podél stožáru dolů k přijímači. Otevřeným dnem se naopak přivádí jeden nebo několik napáječů shora od antén. Všechny napáječe jsou společně připáskovány ke stožáru, takže celé uspořádání tvoří poměrně tuhý celek, odolávající dešti i větru, zvláště s napájecí

většího průměru (8 mm). Toto upevnění je ovšem použitelné jen pro souosé napáječe (popř. stíněné napáječe). Kryt na snímku ukrývá a chrání výhybku VHF-UHF podle obr. 40.

### Upevnění kotevních lan

Při kotvení anténních stožárů na plochých střechách bývají potíže s upevněním kotvených lan. Kotvení na stožáry jiných antén (STA), jímáče či vodiče bleskosvodů, stožáry slaboproudých rozvodů nebo větrací komíny je sice možné, není však většinou vyhovující. Úchyty zpravidla nejsou v potřebných směrech a vzdálenostech, nehledě na to, že se tím porušují bezpečnostní předpisy. Dostatečně těžké betonové kostky a bloky se těžko dopravují na střechy a hrozí nebezpečí poškození střešní krytiny.



**Obr. 92. K uchycení kotevního lana lze použít kotevní disk z pneumatiky**

Pro spolehlivé upevnění kotevních lan lze využít vyvážených pneumatik podle obr. 92. Kotevní disk zhotovíme nejlépe přímo na střeše, kam postupně nanosíme potřebné. Dolní otvor pro upevnění disku kola zakryjeme zevnitř (shora) několika těsně sraženými prkénky a překryjeme fólií PE. Pak naplníme dolní polovinu vnitřního prostoru pneumatiky oblázky a do zbývajících prostoru napěchujeme beton, kterým nakonec vyplníme i prostor uprostřed pneumatiky. Tenčí disky, popř. disky větších průměrů zpevníme dvěma pruhy armovacího železa. Kotevní oko ohneme z téhož materiálu.

Kotvení disk má hmotnost 50 až 80 kg. Můžeme je snadno přemisťovat koulením bez obav, že poškodíme střešní krytinu. Tyto disky vyhoví pro kotvení menších stožárů, popř. menších anténních soustav. Vyšší stožáry však vyžadují kotvení do pevných bodů.

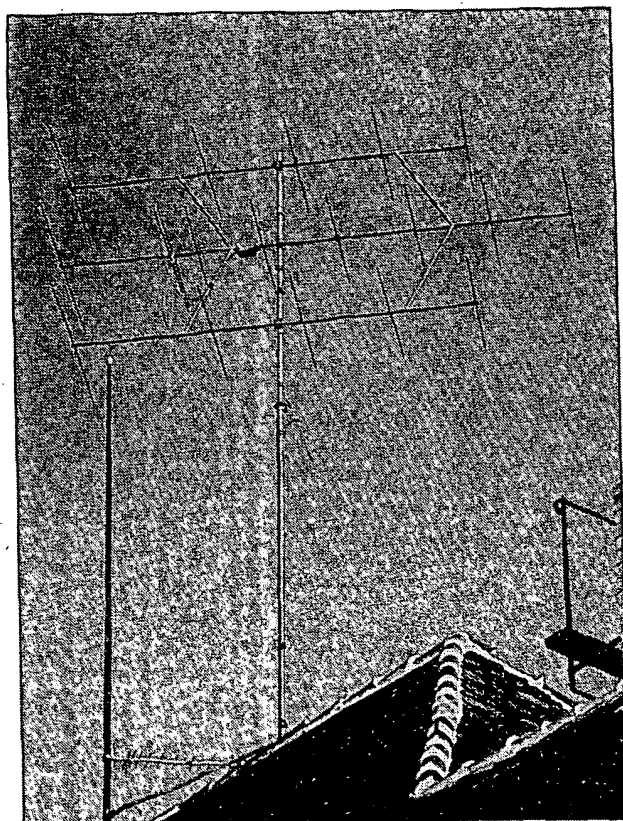
I když jsou ocelová kotvení lana zpravidla vodívě spojena s uzemněným anténním stožárem, zabezpečíme uzemnění kotvených konců tím, že oka všech disků připojíme na bleskosvodnou síť.

**Jaké vlastnosti má zahraniční anténa pro rozhlas FM, typ UKS 18?**

## Anténa pro příjem rozhlasu FM v pásmu CCIR – typ UKS 18

Poptávka převyšuje nabídku, a tak není divu, že každá nová anténa, která se objeví, vzbudí pozornost; zejména jde-li





Obr. 93. 18prvková anténa UKS 18 pro příjem rozhlasu FM v pásmu CCIR (zahraniční výrobek)

o dosud tak neobvyklý typ, jakým je na první pohled 18prvková anténa pro příjem rozhlasu FM v pásmu CCIR – obr. 93.

Využíváme četných dotazů k této anténě, abychom doplnili dříve publikované informace o anténách pro rozhlas VKV. Díky spolupracovníkům jsme získali rozměry, takže bylo možné změřit některé parametry této antény, individuálně dovážené ze zahraničí.

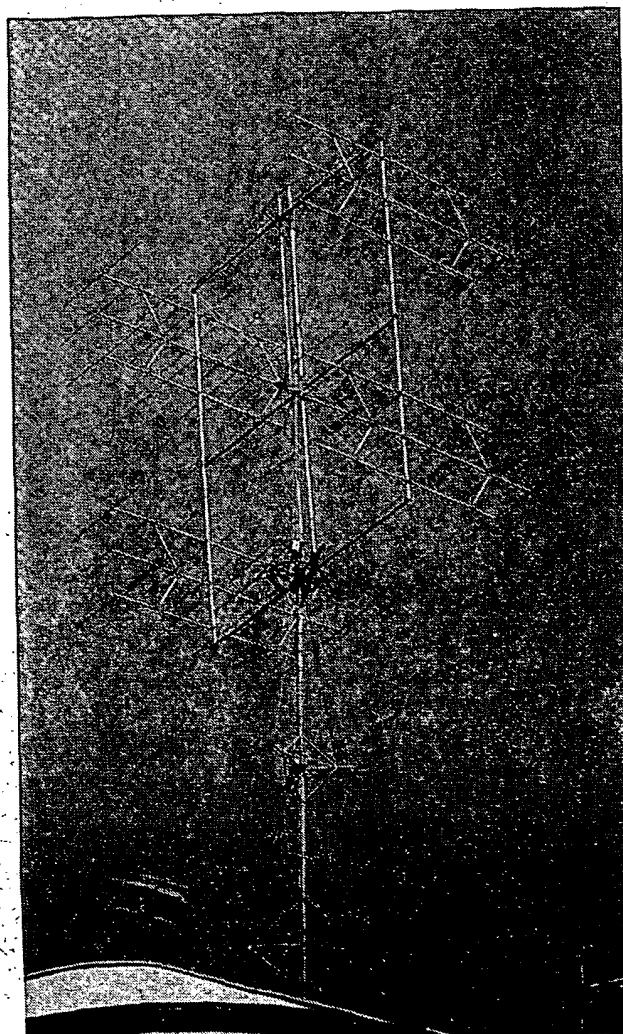
V podstatě jde o Yagiho anténu s prostorovým uspořádáním pasivních prvků. Touto úpravou je možné do jisté míry zvětšit zisk antény s jedním aktivním; tzn. napájeným prvkem – skládaným dipólem. Poněkud běžnější 14prvková anténa UKS 14 byla prvním představitelem tohoto typu pro pásmo VKV FM [2]. Principiálně je toto prostorové uspořádání pasivních prvků totožné s řadou skupinových

direktorů u poměrně běžných antén na IV./V. pásmo [1], [2].

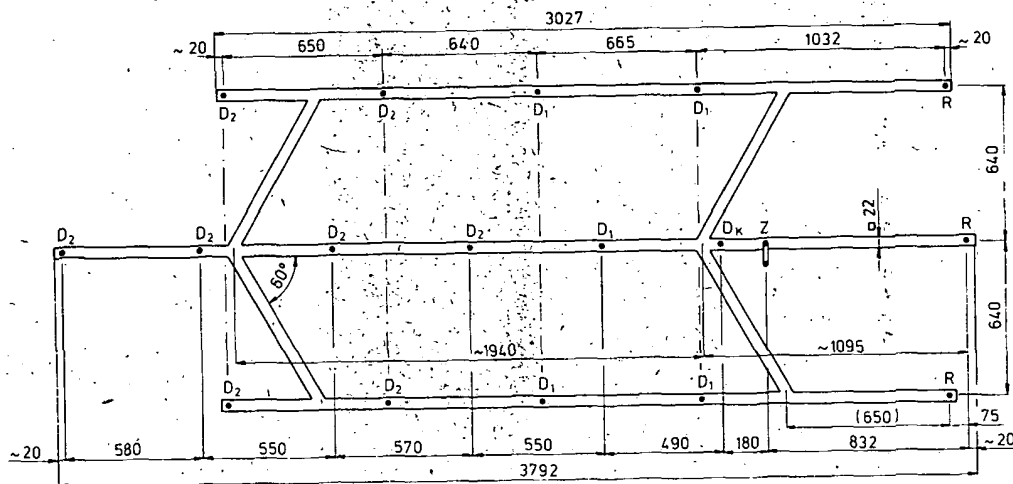
#### Výsledky měření

Směrové vlastnosti antény, charakterizované běžným způsobem úhly příjmu

v obou rovinách pro zmenšení úrovně o 3 a 10 dB,  $\theta_{3E}$ ,  $\theta_{3H}$ ,  $\theta_{10E}$ ,  $\theta_{10H}$ , dále činitelem (úrovní) postranních laloků v obou rovinách – CPL, zpětného příjmu ČZP a ziskem proti dipólu  $\lambda/2$  ( $G_d$ ) na několika kmitočtech jsou v tab. 12. Pro srovnání jsou uvedeny tytéž vlastnosti pro antény 080-BL a UKS 14. (Anténa 080-BL je in-



Obr. 95. Mohutná čtveřice antén UKS 18 doplňovala panorama staroměstských střech v Praze až do víchřice v roce 1984



Obr. 94. Rozměrový náčrt antény UKS 18. Rozměry zářiče a pasivních prvků:  $L_R = 1800$  (3x),  $L_Z = 1470$ ,  $L_{DK}$  a  $L_{D1} = 1350$  (6x),  $L_{D2} = 1300$  (8x),  $m = 60$  až  $80$ ,  $l = 10$ ,  $T = 22$ . Všechny rozměry v mm



Tab. 12. Elektrické vlastnosti antén pro rozhlas FM v pásmu 88 až 100 MHz

Typ antény	8prvková 080 - BL			14prvková UKS 14			18prvková UKS 18			
Kmitočet [MHz]	88	94	100	88	94	100	88	94	100	102
1. $\theta_{3E}$ [°]	59	53	47	52	49	46	49	45	38	42
2. $\theta_{3H}$ [°]	78	68	55	66	57	47	53	47	36	30
3. $\theta_{10E}$ [°]	100	89	79	90	85	80	81	76	66	70
4. $\theta_{10H}$ [°]	126	106	90	115	97	85	90	76	60	50
5. ČPE [dB]	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18
6. ČPL [dB]	13	12,5	12	15	14	7,5	11	8,3	3,5	0 !!
7. ČZP [dB]	20	22	15	23	22	20	21	23	21	15
8. ČSV	1,6	1,1	2,4	4	1,7	2,7	3	1,5	2,5	4
9. $G_d$ [dB]	7,3	8	9	8,3	9	10	9,5	10,5	11	9

ovovaný typ 090-BL. Výrobce upravil anténu podle údajů v [2].)

Na základě měření je možno konstatovat, že anténa UKS 18 je směrovější než typ UKS 14. Zejména v rovině H, tzn. v rovině kolmé na prvky je směrový diagram; tj. úhel  $\theta_{3H}$  zužen v průměru o 10°, což je při stejné délce antény poměrně výrazná změna. V rovině prvků (rovině E) se směrový diagram zužuje na úrovni -3 dB asi o 3 až 4°. Podle naměřených úhlů příjmu v obou rovinách tedy je v pásmu 88 až 100 MHz předpokládán přírůstek zisku proti anténě UKS 14, 1,2 až 2,2 dB. Tento přírůstek je však ve skutečnosti postupně redukován v druhé části pásma výraznými postranními laloky v rovině H. Na kmitočtu 100 MHz dosahují již úrovně laloků -3,5 dB a na 102 MHz jsou již shodné s úrovní hlavního laloku. Proti anténě UKS 14 je jejich úroveň průměrně o 4 dB větší. Skutečný přírůstek zisku je tedy maximálně 1,5 dB. Výrobce udává zisk 13 dB na 95 MHz, s poklesem na 10,5 dB a 10,8 dB na okrajových kmitočtech 87 a 104 (!) MHz. Úroveň postranních laloků se v katalogu neudává a ve svislé rovině ji posluchač také při běžném provozu ani nezjistí.

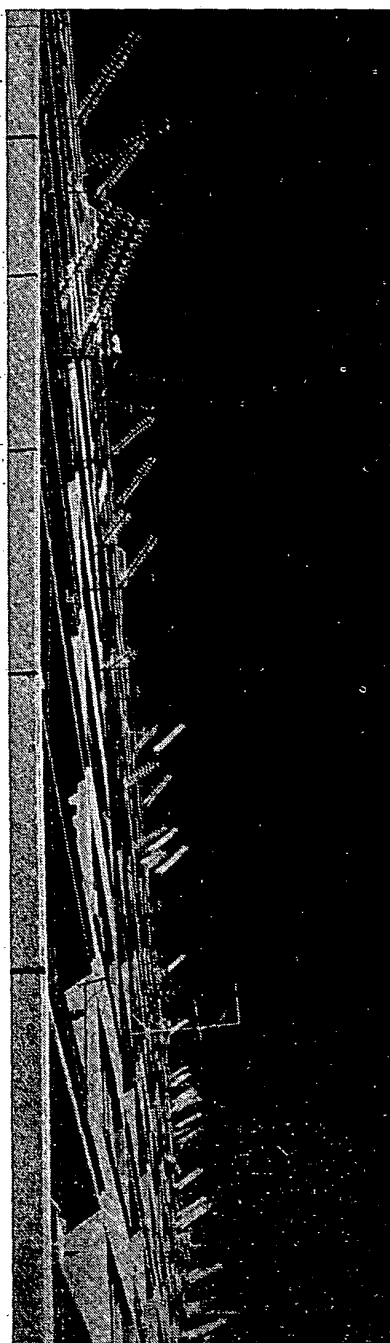
Značné postranní laloky ve svislé rovině, způsobené uspořádáním obou vedlejších řad pasivních prvků - především direktorů, mají jeden nepříznivý důsledek při praktickém příjmu. Při labilnější nosné konstrukci se za větru rozkmitávají vedlejší ráhna proti ráhnu střednímu. Synchronně s tímto kmitáním „kmitavě“ kolísá v důsledku kritických vazeb mezi prvky v horní části pásma přijímaný signál až o ±3 dB, což se u slabých signálů projevuje rušivě. S tím je tedy nutno počítat při případné realizaci této antény. Jinak má anténa příznivé ČZP a je poměrně dobře přizpůsobena.

Poněkud lepších ČSV se dosáhne prodloužením zářiče o 60 až 80 mm a prvního direktoru o 50 mm.

Rozměrové údaje pro zhotovení antény jsou u celkové sestavy antény na obr. 88. Na poloze a orientaci svislých vzpěr, upevňujících vedlejší ráhna, nezáleží, protože neovlivňují vodorovně polarizované prvky. Zabezpečují však tuhost celé sestavy, která, jak již bylo řečeno, je žádoucí pro kvalitní příjem v celém pásmu.

Byli bychom rádi, kdyby všechny naše informace o anténách VKV pomohly čtenářům v úvahách a návrhu anténních systémů pro příjem rozhlasu FM na VKV.

(Pozn.: Podle údajů výrobce je anténa určena pro pásmo 87,5 až 104 MHz.)



„Les“ antén X-Color na jednom z panelových domů jednoho pražského sídliště

Jakou anténu bych si měl zhotovit pro příjem na K30 a K35. Dosud jsem používal anténu X-Color, ale tu mi někdo odcizil. Novou nemohu sehnat. Prý se již nevyrábí.

Pro příjem na K30 a K35 doporučujeme některou z antén podle tabulky 1 v AR pro konstruktéry č. 1/1984, např. typ 20Y4-0,91 nebo 28Y7,3-0,9.

Antény X-Color se vyrábějí i nadále, výroba překračuje plán, ale zájem spotřebitelů je stále velmi značný, jak je také zřejmé z našich snímků. Jen na jediném panelovém domě v jednom z pražských sídlišť jsme jich napočítali 59!!! Výrobce je nepochybně spokojen, neboť stálý odbyt ho nenutí k žádným inovacím a tak se anténa vyrábí stále v prapůvodním provedení z let šedesátých. U výrobku tohoto druhu je to nepochybně rekord - možná i světový!

### Hliník a jeho slitiny

Jsou hlavní konstrukční materiály při výrobě TV antén. Jejich výhodou je malá hmotnost, dobrá odolnost proti korozi a příznivé elektrické vlastnosti. Nevýhodou je menší pevnost, menší tvrdost a náchylnost k elektrochemické korozi při styku s jinými kovy.

Elektrochemická koroze nastává při spojení hliníku a jeho slitin s jinými kovy, zvláště ušlechtilými, jsou-li k jejímu vzniku vhodné podmínky, tj. za přítomnosti elektrolytu. Elektrolytem může být teoreticky každá vodivá kapalina, ale i vlhký vzduch nebo vrstva hygroskopického prachu nebo korozních zplodin. „Síla“ napadení závisí na druhu korozního prostředí a elektrochemickém potenciálu spojovaných kovů. Hliník se k většině kovů chová jako anodický a je proto ve většině případů narušován. Proto je při konstrukci antén důležité vyloučit některé druhy nejen mechanických, ale zejména elektrických spojů, popř. učinit taková opatření, aby při nežádoucí kombinaci kovů koroze vzniknout nemohla.

V tabulce je uvedena klasifikace odolnosti spojů hliníku a jeho slitin s jinými kovy.

Kov ve styku s hliníkem a jeho slitinami	Klasifikace spoje
Hliník a jeho slitiny	1
Kadmium	1
Zinek	1
Ocel a železo	2
Ocel nerez	2
Šedá litina	2
Olovo, cín, měkká pájka	2 až 3
Chrom	2 až 3
Nikl	3
Mosaz, bronz, měď	4
Slitina Cu-Ni	4
Sn, Au, Pt, stříbrná pájka	4

Korozní vliv klasifikovaný číslicí 1 znamená, že koroze nevzniká, 2 - koroze se může projevit ve vlhkém prostředí, 3 - koroze může být značná, 4 - ve vlhkém prostředí je tato kombinace bez spolehlivé ochrany spoje nepřijatelná.

Závěry z tabulky lze shrnout takto:

Za běžných podmínek, bez zvýšených chemických vlivů, může být i ve vlhkém prostředí hliník (a jeho slitiny) v přímém styku bez další ochrany pouze s těmito kovy: s hliníkem a jeho slitinami, s kadmíem, zinkem, nerez. ocelí a litinou. Připouští se i kombinace s olovem, cínem, niklem a chromem (za vlhka však již může docházet k mírné korozi). Nepřípustné jsou však kombinace se stříbrnou pájkou, bronzem Al, bronzem Sn, mosazí a mědí ve vlhkém prostředí. Totéž platí pro styk s ušlechtilými kovy. Při nevyhnutelném spojení hliníku s těmito kovy se doporučuje kov cínovat, popř. niklovat s následným kadmiováním. Kovové díly z ušlechtilých kovů mohou být ve styku s hliníkem jen tehdy, je-li spoj dokonale chráněn před přístupem vlhkosti.

V anténářské praxi jsou obvyklé dva způsoby:

1. Ochrana hotového spoje ochranným nátěrem je účinný a v praxi nejjednodušší způsob. K tomuto účelu vyhoví kterýkoli z ochranných laků (olejový, nitrocelulózový, chlorkaučukový apod.). Velmi dobrou ochranu poskytuje voskový nátěr (Resistín). Dobře se obnovuje i odstraňuje (benzinem) a umožňuje snadno demontovat každý jím chráněný spoj.

2. Ochrana spoje cupalovými vložkami. Cupalový plech (CUP-rum-ALuminium) je plech z čistého hliníku, na němž je mechanicky naplátovaná vrstva elektrolytické mědi, a to po jedné nebo z obou stran. Na styčné ploše nemůže vzniknout koroze, protože jsou obě vrstvy vodotěsně spojeny, řezné hrany se snadno ochrání nátěrem. Přechodový odpor mezi vrstvou mědi a hliníku je nepatrný a stálý. Cupal lze snadno opracovávat.

Cupalové vložky musí být umístěny tak, aby hliníková vrstva cupalu byla spojena s hliníkovou částí antény a měděná vrstva s měděnou částí (většinou s měděným vodičem nebo mosaznou svorkou). Pozinkované a kadmiované části z oceli mohou být ve styku s oběma stranami cupalu. Cupalové vložky se nesmí používat v takových svorkách, jejichž části z barevných kovů by při dotahování odíraly plochy vložek.

Cupalový plech není bohužel běžně v maloobchodním prodeji, přesto však pro informaci uvádím vyráběné druhy:

9010 vrstva Al 90%, vrstva Cu 10 %,  
8020 80 %, 20 %,   
5050 50 %, 50 %.

## Literatura

- [1] Mačoun, J.: Yagiho antény na VKV a UKV pásma. AR, řada B, č. 1/82.
- [2] Mačoun, J.: Antény a anténní soustavy. AR, řada B, č. 1/84.
- [3] Krupka, Z. a Philipp, Z.: Příjem a rozvod TV a rozhlasových signálů. AR, řada B, č. 5/79.
- [4] Krupka, Z.: Televizní antény. AR, řada B, č. 6/81.
- [5] Český, M.: Společné antény pro příjem rozhlasu a televize. SVTL: Bratislava 1968.
- [6] Peterka, R.: Anténní předzesilovače. AR, řada A, č. 2/85.
- [7] Bubeníček, P.: Kosočtverečná anténa pro IV. a V. pásmo. AR, řada B, č. 6/81.
- [8] Rada, J. a Rada, P.: Anténa pro dálkový příjem TV. AR, řada A, č. 11/82.
- [9] Kůrka, V.: Anténní systém se zvýšeným ziskem pro pásmo 470 až 800 MHz. ST č. 6/85.
- [10] Valenta, J.: Rozbočovače pro televizor TESLA Color 110. AR, řada A, č. 11/82.
- [11] Grane, J. a Scharschmidt, H.: Verstärker Zubehor. WEB Kombinat Rundfunk und Fernsehen, Bad Blankenburg, 1984 (firemní literatura).
- [12] Kvasil, J.: Elektrické lineární obvody. NADAS: Praha 1967.
- [13] Smirenin, B. A.: Radiotechnická příručka. SNTL: Praha 1955.
- [14] ČSN 347730, Vysokofrekvenční káble koaxiální a symetrické - základné ustanovenie, a pridružené normy ČSN 347731, ČSN 347734, ČSN 347735.
- [15] Publikace IEC 96 - 1; 1971, Radio frequency cables (part 1).  
Publikace IEC 96 - 2; 1961, Radio frequency cables (part 2).
- [16] Engels, R. D. a Fischer, T.: Die Schirmdichte von Hochfrequenzkabeln. Frequenz 25, 1971, č. 3.

Dokončení tab. 12 (přehled provozních a zkušebních napětí vybraných součástek) z AR B1/86

## Flexošňůry

Název	Typ	Pracovní napětí [V]	Zkušební napětí [V]
Přívodní pohyblivá šňůra	AK 641 43	250 V/6 A	2000
Měřicí šňůra s hroty	C 2347	750	4000
Měřicí šňůra s hroty	D 4355	750	4000
Přívodní šňůra pryžová	1437, 2437, 3437	250 V/10 A	2500
	1437a, 1508	250 V/6 A	2500
	2420	250 V/10 A	2500
Měřicí šňůra	872/b	750	4000
Priv. šňůra	10 129	250 V/6 A	2000
(k hol. stroj.)	10 252b	250 V/1 A	2000
(úhlová)	12 051	250 V/2,5 A	2000
(úhlová)	12 052	250 V/6 A	2000
(s ochr. vod.)	20 132	250 V/10 A	2000
	30 130	250 V/10 A	2000

## Izolační materiály

Název	Materiál	Typ	Pracovní napětí [V]	Zkušební napětí [V]
Trubička izol.	PVC	0,41, 0,42	750	Ø 0,5 mm - 2500 Ø 1 až 10 mm - 4000 ostatní - 6000 tl. stěny 0,4 mm - 5000 0,6 mm - 8000
Trubička	polyetylén	047		2500
Trubička	hedvábi přír.	111		3500
Trubička	hedvábi synt.	112		2500
	hedvábi sklen.	312		3500
	hedvábi PET	413		2500
	silikon.	313		2500
	silikon.	068	750	2500
	silikon.	968		4000
	fluorplast	051		4000
Mikanit	slída	11 000		12 000/mm
Lakovaný papír		0,03 mm		2000
		0,04 mm		2500
		0,05 mm		3000
		0,06 mm		3500
		0,08 mm		4000
		0,1 mm		4500
		0,12 mm		5000
		0,15 mm		6000
		0,2 mm		7500

## Rezistory a potenciometry

Název	Typ	Provozní napětí [V]	Zkušební napětí [V]
Odporový trimr	TP 005	100	250 ss
	TP 008	100	250 ss
	TP 009	100	250 ss
	TP 011	200	500 ss
	TP 012	200	500 ss
	TP 015	500	1000 ss
	TP 016	500	1000 ss
	TP 017	500	1000 ss
	TP 018	500	1000 ss
	TP 025	500	1000 ss
	TP 026	500	1000 ss
	TP 040	300	1000 ss
	TP 041	300	1000 ss
	TP 042	300	1000 ss
Potenciometr cermetový	TP 052c	250	
Odporový trimr	TP 060	500	1000 ss
	TP 062	500	1000 ss
	TP 095	150	250 ss
	TP 100	150	250 ss
	TP 110	200	500 ss
	TP 111	200	500 ss
	TP 112	200	500 ss
	TP 113	200	500 ss
Potenciometr	TP 052c	250	500 ef 2)
	TP 160	100	900 ef 2)
Potenc. se spínačem	TP 161	100	900 ef 2)
Potenc. s přepínačem	TP 162	100	900 ef 2)
Potenc. tandem.			
se spínačem	TP 164	100	900 ef 2)
Potenc. tandemový	TP 169	100	900 ef 2)
Potenc. jednoduchý	TP 190	200	900 ef 2)
	TP 195	600	900 ef 2)
	TP 199	600	900 ef 2)
	TP 200	200	900 ef 2)

Potenc. jednoduch. se spínačem	TP 280	350	900 ef 2)
Potenc. tandemový	TP 281	350	900 ef 2)
Potenc. dvojitý	TP 283	350	900 ef 2)
Potenc. dvojitý se spínačem	TP 286	350	900 ef 2)
Potenc. tandemový	TP 287	350	900 ef 2)
Potenc. posuvný jedn. dvojitý	TP 289	350	900 ef 2)
Potenc. posuvný tandemový	TP 601	350	-
Potenc. posuvný jedn.	TP 605	350	-
Potenc. posuvný tandem.	TP 606	350	-
Potenc. posuvný jedn.	TP 610	350	-
Potenc. posuvný tandem.	TP 620	350	-
Potenc. posuvný jedn.	TP 630	350	-
Potenc. posuvný tandem.	TP 640	350	-
Potenc. posuvný jedn.	TP 642	350	-
Potenc. posuvný tandem.	TP 645	350	-
Potenc. posuvný jedn.	TP 646	350	-
Potenc. posuvný tandem.	TP 650	350	-
Potenc. posuvný tandem.	TP 655	350	-
Potenc. drátový	TP 656	350	-
Rezistor vrstevný uhlík.	TP 680	250	1500 ss 2)
Rezistor metalizovaný	TR 130	5000	-
Rezistor metalizovaný	TR 131	15 000	-
Rezistor metalizovaný	TR 142	600	-
Rezistor metalizovaný	TR 161	350	500 ss 1)
Rezistor metalizovaný	TR 163	500	500 ss 1)
Rezistor metalizovaný	TR 164	500	500 ss 1)
Rezistor metalizovaný	TR 175	250	500 ss 1)
Rezistor metalizovaný	TR 176	350	500 ss 1)
Rezistor metalizovaný	TR 177	500	500 ss 1)
Rezistor metalizovaný	TR 178	500	500 ss 1)
Rezistor metalizovaný	TR 181	750 šp	-
Rezistor metalizovaný	TR 182	1000 šp	-
Rezistor metalizovaný	TR 183	1200 šp	-
Rezistor metalizovaný	TR 191	250	500 ss
Rezistor metalizovaný	TR 192	350	500 ss
Rezistor metalizovaný	TR 193	500	500 ss
Rezistor metalizovaný	TR 194	500	500 ss
Rezistor uhlíkový	TR 211	150 ss	-
Rezistor uhlíkový	TR 212	150 ss	-
Rezistor uhlíkový	TR 213	250 ss	-
Rezistor uhlíkový	TR 214	350 ss	-
Rezistor uhlíkový	TR 215	500 ss	-
Rezistor uhlíkový	TR 216	750 ss	-
Rezistor uhlíkový	TR 217	1000 ss	-
Rezistor metaloxidový	TR 221	250 ss	500 ss
Rezistor metaloxidový	TR 223	300 ss	-
Rezistor metaloxidový	TR 224	350 ss	-
Rezistor metaloxidový	TR 225	500 ss	-
Rezistor metaloxidový	TR 226	650 ss	-
Rezistor drátový	TR 507 až 512	500 ss	-
Rezistor drátový	TR 520 až 523	750 ss	-
Rezistor drátový	TR 524	600 ss	-
Rezistor drátový	TR 551	-	2000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 552	500 ss	2000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 553	750 ss	2000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 556	-	2000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 557	400 ss	2000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 558	500 ss	2000/50 Hz
Rezistor drátový s chladičem	TR 600	300 ss	1000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 602	500 ss	1000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 603	1000 ss	1000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 616	1500 ss	2000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 617 až 620	1500 ss	2000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 626 až 630	1500 ss	2000/50 Hz
Rezistor drátový	TR 645 až 658	1000 ss	2000/50 Hz
Rezistor „vysokoohmový“	WK 650 05	250 ss	-
Rezistor drátový	WK 669 44	250 ss	500 ss
Rezistor drátový	WK 669 45	350 ss	500 ss
Rezistor drátový	WK 669 46	500 ss	500 ss
Rezistor drátový	WK 669 50	250 ss	500 ss
Rezistor drátový	WK 669 51	350 ss	500 ss
Rezistor drátový	WK 669 52	500 ss	500 ss
Rezistor metalizovaný	WK 681 91	250 ss	500 ss
Rezistor metalizovaný	WK 681 92	350 ss	500 ss
Rezistor metalizovaný	WK 681 93	500 ss	500 ss
Rezistor metalizovaný	WK 681 94	500 ss	500 ss
Potenc. regulační	WK 679 11	200 ss	-
Potenc. drátový	WK 679 50	200 ss	-
Potenc. tahový jedn.	WN 690 10	250 ss	-
Proměnný rezistor	WN 690 50	250 ss	-
Odporový trimr cermet.	WN 698 02	750 ss	1000 ss
Odporový trimr cermet.	WN 790 10	100 ss	250 ss
Odporový trimr cermet.	WN 790 30 až 33	8500 ss	-

## Kondenzátory

Název	Typ	Provozní napětí [V]	Zkušební napětí [V]
Kondenzátor fóliový	C 210	100 ss	200 ss
Kondenzátor fóliový	C 210	250 ss	500 ss
Kondenzátor fóliový	C 210	400 ss	800 ss
Kondenzátor fóliový	C 210	630 ss	1260 ss
Kondenzátor fóliový	C 210	1000 ss	2000 ss
Kondenzátor fóliový	C 210	1600 ss	3200 ss
Kondenzátor MP	TC 171	160 ss	320 ss
Kondenzátor MP	TC 172	250 ss	500 ss
Kondenzátor MP	TC 173	400 ss	800 ss
Kondenzátor MP	TC 174	630 ss	1260 ss
Kondenzátor MP	TC 175	1000 ss	2000 ss
Kondenzátor MP	TC 180	100 ss	150 ss
Kondenzátor MP	TC 181	160 ss	240 ss
Kondenzátor MP	TC 182	250 ss	375 ss
Kondenzátor MP	TC 183	400 ss	600 ss
Kondenzátor MP	TC 184	630 ss	945 ss
Kondenzátor MP	TC 185	1000 ss	1500 ss
Kondenzátor fóliový	TC 191	160 ss	320 ss
Kondenzátor fóliový	TC 193	400 ss	800 ss
Kondenzátor fóliový	TC 195	1000 ss	2000 ss
Kondenzátor slídový	TC 202	500 ss	-
Kondenzátor slídový	TC 210	500 ss	1000 ss
Kondenzátor slídový	TC 211	500/1000 ss	1000 ss
Kondenzátor slídový	TC 212	500 ss	1000 ss
Kondenzátor slídový	TC 213	500 ss	1000 ss
Kondenzátor polyesterový	TC 215	100 ss	-
Kondenzátor polyesterový	TC 216	250 ss	-
Kondenzátor polyesterový	TC 217	400 ss	-
Kondenzátor polyesterový	TC 218	630 ss	-
Kondenzátor polyesterový	TC 219	1000 ss	-
Kondenzátor slídový	TC 222	1000 ss	2000 ss
Kondenzátor fóliový	TC 225	100 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 226	250 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 227	400 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 228	630 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 235	160 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 236	250 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 237	630 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 267	160 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 276	400 ss	800 ss
Kondenzátor fóliový	TC 277	1000 ss	2000 ss
Kondenzátor fóliový	TC 278	1600 ss	3200 ss
Kondenzátor fóliový	TC 279	160 ss	320 ss
Kondenzátor fóliový	TC 280	250 ss	500 ss
Kondenzátor fóliový	TC 292	100 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 294	250 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 296	160 ss	320 ss
Kondenzátor fóliový	TC 297	250 ss	500 ss
Kondenzátor fóliový	TC 341	630 ss	945 ss
Kondenzátor fóliový	TC 342	1000 ss	1500 ss
Kondenzátor fóliový	TC 343	1600 ss	2250 ss
Kondenzátor fóliový	TC 445	350 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 446	450 ss	-
Kondenzátor fóliový	TC 448	350 ss	-
Kondenzátor MP	TC 451	160 ss	240 ss
Kondenzátor MP	TC 453	160 ss	240 ss
Kondenzátor MP	TC 455	160 ss	240 ss
Kondenzátor MP	TC 457	250 ss	375 ss
Kondenzátor MP	TC 459	250 ss	375 ss
Kondenzátor MP	TC 461	250 ss	375 ss
Kondenzátor MP	TC 471	160 ss	240 ss
Kondenzátor MP	TC 473	160 ss	240 ss
Kondenzátor MP	TC 475	250 ss	375 ss
Kondenzátor MP	TC 477	250 ss	375 ss
Kondenzátor MP	TC 479	400 ss	600 ss
Kondenzátor MP	TC 481	400 ss	600 ss
Kondenzátor MP	TC 483	630 ss	945 ss
Kondenzátor MP	TC 485	630 ss	945 ss
Kondenzátor MP	TC 486	1000 ss	1500 ss
Kondenzátor MP	TC 487	1000 ss	1500 ss
Kondenzátor MP	TC 509	500 ss	550 ss
Kondenzátor MP	TC 515a	160 ss	-
Kondenzátor MP	TC 517a	250 ss	-
Kondenzátor MP	TC 519a	350 ss	-
Kondenzátor MP	TC 521a	450 ss	-
Kondenzátor MP	TC 544	320 ef/50 Hz	2500 ef/50 Hz

Elektrolytický kond. Kondenzátor fóliový	TC 546	150 eF/50 Hz	2500 eF/50 Hz	Keramický kond.	TGL 200-8423	63 ss	160 ss
	TC 547	220 eF/50 Hz	2500 eF/50 Hz		TGL 200-8423	250 ss	625 ss
	TC 589	500 ss	550 ss		TGL 200-8423	400 ss	1000 ss
	TC 620	1600 ss			TGL 200-8424	160 ss	
Kondenzátor MP	TC 621	2500 ss			TGL 200-8424	250 ss	
	TC 622	4000 ss			TGL 200-8424	630 ss	
	TC 623	6000 ss			TGL 200-8424	1000 ss	
	TC 624	10 000 ss			TK 584	250 ss	750 ss
Elektrolytický kond.	TC 625	16 000 ss			TK 547	160 ss	480 ss
	TC 651, 653	160 ss	240 ss		TK 621	250 ss	750 ss
	TC 655, 657	250 ss	375 ss		TK 626	500 ss	1250 ss
	TC 659, 661	400 ss	600 ss		TK 651	250 ss	750 ss
	TC 663, 665	630 ss	945 ss		TK 656	500 ss	1250 ss
	TC 667, 669	1000 ss	1500 ss		TK 666	500 ss	1250 ss
	TC 682a	250 eF/50 Hz	375 eF/50 Hz		TK 671	250 ss	750 ss
	TC 684a	400 eF/50 Hz	600 eF/50 Hz		TK 676	500 ss	1250 ss
	TC 934a	12 ss			TK 691	250 ss	750 ss
	TC 936a	25 ss			TK 696	500 ss	1250 ss
	TC 973a	50 ss			TK 724	40 ss	120 ss
	TC 939a	150 ss			TK 725	250 ss	750 ss
	TC 972	6 ss			TK 744	40 ss	120 ss
	TC 973	12 ss			TK 745	250 ss	750 ss
	TC 974	25 ss			TK 754	40 ss	120 ss
	TC 975	50 ss			TK 755	250 ss	750 ss
	TC 977	150 ss			TK 774	40 ss	120 ss
	TC 978	250 ss			TK 775	250 ss	750 ss
	TC 979	350 ss			TK 794	40 ss	120 ss
	TE 002	6 ss			TK 795	250 ss	750 ss
	TE 003	10 ss			TK 782	12,5 ss	20 ss
	TE 004	15 ss			TK 783	32 ss	50 ss
	TE 005	35 ss			TK 925	250 ss	
	TE 006	70 ss			TK 927	40 ss	120 ss
	TE 121	6,3 ss	7,25 ss	Kond. doladovací	TK 940	250 ss	
	TE 122	10 ss	11,5 ss		TK 947	40 ss	120 ss
	TE 123	16 ss	18,5 ss		TK 950	250 ss	
	TE 124	25 ss	29 ss		TK 957	40 ss	120 ss
	TE 125	40 ss	46 ss	Kond. slidový	TK 967	40 ss	120 ss
	TE 131	6,3 ss			TK 977	40 ss	120 ss
	TE 132	10 ss			TK 987	12,5 ss	20 ss
	TE 133	16 ss			TK 988	32 ss	50 ss
	TE 134	25 ss		Kond. elektrolytický	TK 990	250 ss	
	TE 135	40 ss			TK 997	40 ss	120 ss
	TE 151	4 ss			WK 701 04 až 11	400 ss	1200 ss
	TE 152	10 ss			WK 701 20	250 ss	750 ss
	TE 154	25 ss			WK 701 22	400 ss	1200 ss
	TE 156	50 ss			WK 702 00	100 ss	
	TE 158	70 ss			WK 702 01	500 ss	
	TE 672	6 ss			WK 702 03	100 ss	
	TE 673	10 ss			WK 702 06 až 09	20 kV ss	
	TE 674	15 ss			WK 702 17	500/2000/4000	1250/5000/10 000
	TE 675	25 ss			WK 704 24C	350 ss	
	TE 676	35 ss			WK 704 82C	50/350 ss	
	TE 677	50 ss			WK 704 83C	50/450 ss	
	TE 678	70 ss			WK 704 84C	50/350/300 ss	
	TE 679	100 ss			WK 705 52	160 ss	
	TE 680	160 ss			WK 705 53	250 ss	
	TE 681	250 ss			WK 705 54	350 ss	
	TE 682	350 ss			WK 705 55	450 ss	
	TE 683	450 ss			WK 705 61	16 ss	
	TE 980	3 ss			WK 705 62	25 ss	
	TE 981	6 ss			WK 705 63	40 ss	
	TE 982	10 ss			WK 705 64	63 ss	
	TE 984	15 ss			WK 705 65	100 ss	
	TE 986	35 ss			WK 705 82	450 ss	500 ss
	TE 988	70 ss		Kondenzátor MP	WK 705 83	300 ss	350 ss
	TE 990	160 ss			WK 705 90	350 ss	
	TE 991	250 ss			WK 705 94	350 ss	
	TE 992	350 ss			WK 707 44 až 57	250 eF/50 Hz	
	TE 993	450 ss			WK 707 až 73	320 eF/50 Hz	
	TF 006	6,3 ss			WK 708 00 až 07a	250 eF/50 Hz	375 eF/50 Hz
	TF 007	10 ss			WK 708 19a až 22a	320 eF/50 Hz	480 eF/50 Hz
	TF 008	16 ss			WK 708 30a až 33a	400 eF/50 Hz	600 eF/50 Hz
	TF 009	25 ss			WK 708 44 až 57	250 eF/50 Hz	
	TF 010	40 ss			WK 708 60 až 63	320 eF/50 Hz	
	TF 011	63 ss			WK 708 65 až 73	400 eF/50 Hz	
	TF 012	100 ss			WK 710 52 až 61	160 ss	240 ss
	TF 013	160 ss		Kond. slidový	WK 714 11	63 ss	
	TGL 5155	25 ss	75 ss		WK 714 13	300 ss	
	TGL 5155	63 ss	190 ss		WK 716 01	100 ss	
	TGL 5155	160 ss	480 ss		WK 716 02	250 ss	
Polystyrenový kond.	TGL 5155	400 ss	1200 ss	Kond. polystyrenový	WK 717 28		1000 ss
	TGL 5155	630 ss	1900 ss		WK 720 02 až 08	1600 ss	
	TGL 5155	1000 ss	3000 ss		WK 720 13 až 18	2500 ss	
	TGL 5155				WK 720 22 až 28	4000 ss	
				Kondenzátor pro zapal. Kondenzátor fóliový	WK 720 33 až 39	6000 ss	
					WK 720 44 až 48	12 000 ss	
					WK 720 53 až 55	16 000 ss	

## Výsledky konkursu AR-ČSVTS 1985

Do uzávěrky loňského – již sedmnáctého – ročníku konkursu na nejlepší amatérské elektronické konstrukce, jenž pravidelně vyhlašuje redakce AR ve spolupráci s pobočkou ČSVTS při elektrotechnické fakultě ČVUT, došlo do redakce celkem 84 přihlášek, z toho podmínkám konkursu jich vyhovělo 79. Konstrukce posoudila komise ve složení: předseda – doc. ing. J. Vackář, CSc. (ČVUT); zástupce předsedy – ing. J. Klabal (AR); členové – K. Donát, OK1DY; ing. Engel (AR); RNDr. L. Kryška (ÚFP ČSAV); ing. E. Smutný (TESLA ELSTROJ); Ing. M. Šredl (EZU); J. Vorlíček (Elektronika, podnik ÚV Svazarmu); k některým z konstrukcí byly vyžádány posudky specialistů – externích spolupracovníků redakce. Na závěrečné schůzce dne 11. 11. 1985 vyhodnotila komise přihlášené konstrukce takto:

**I. ceny**  
FM transceiver M-02 (J. Hruška) 2000 Kčs  
FM přijímač MINI (B. Gaš, J. Zuska) 2000 Kčs

**II. ceny**  
Nf zesilovač MINI (J. Gaš, J. Zuska) 1500 Kčs  
Digitální multimetr (Z. Horčík, J. Havlík, J. Klíma) 1500 Kčs  
Elektronická hra „Pipka“ (V. Beneš) 1500 Kčs

**III. ceny**  
Membránová klávesnice (RNDr. S. Uličanský) 1000 Kčs  
Alfanumerický TV displej (ing. E. Sojka) 1000 Kčs  
Logická sonda 85 (ing. M. Vrábel) 1000 Kčs  
Přesný měřič kapacity (Z. Ríchtr) 1000 Kčs

Dále se komise rozhodla udělit tyto **ceny za konstrukce, splňující vypsání tematické úkoly:**

Jednoduchý digitizér pro IQ 151 (ing. A. Podroužek) 600 Kčs  
Převodník pro připojení analog. snímačů k mikro počítači (M. Foltin) 500 Kčs  
TV generátor (ing. J. Číel) 500 Kčs  
Telegrafní klíč s IO C-MOS (ing. M. Gütter) 400 Kčs  
Kazetový magnetofon (M. Biščo) 300 Kčs  
FM transceiver M-02 (J. Hruška) 500 Kčs  
FM přijímač MINI (B. Gaš, J. Zuska) 500 Kčs  
Elektronická hra „Pipka“ (V. Beneš) 500 Kčs

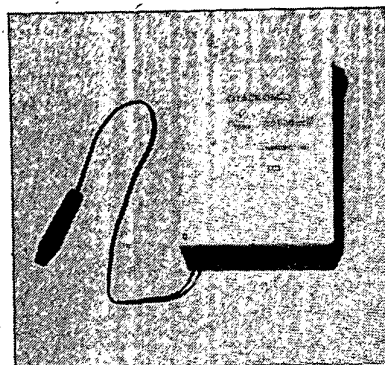
Kromě hlavních cen a cen za tematické úkoly se **komise rozhodla odměnit tyto konstrukce:**

Digitální otáčkoměr s fázovým závěsem (Dr. L. Kellner) 500 Kčs  
Číslicový multimetr DMM 520 (ing. J. Kosorinský) 500 Kčs  
Inteligentní logická sonda (ing. F. Kovařík) 500 Kčs  
Nf generátor RC s širokým přeladěním (ing. K. Hájek) 400 Kčs  
Tónový generátor (ing. J. Horský) 400 Kčs  
Zesilovač pro 145 MHz (P. Matuška) 400 Kčs  
Měnič 6 V/25 V (P. Matuška) 400 Kčs  
Limiter pro kytaru (ing. M. Chmela) 300 Kčs  
Přijímač pro RC soupravu (ing. O. Blaschke) 300 Kčs

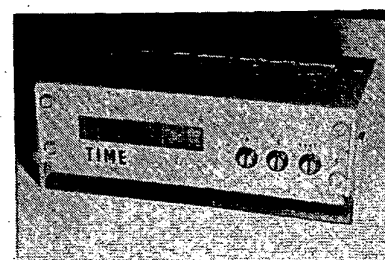
*S popisy většiny odměněných, ale i ostatních konstrukcí se stejně jako v jiných letech setkáte v AR řady A i B během letošního roku. Ukázky některých přístrojů si můžete prohlédnout na této stránce.*

*Všem účastníkům loňského konkursu děkujeme za jejich příspěvky a těšíme se na ještě bohatší konstruktérskou aktivitu v letošním 18. ročníku, jehož podmínky jsou otištěny dále.*

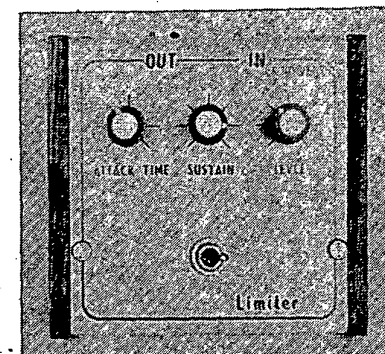
**Redakce AR**



Digitální otáčkoměr s fázovým závěsem  
dr. L. Kellnera



Elektrické hodiny s IO – CMOS a zobrazovací LED nebo LCD Stanislava Vajdy a Tibora Geregaye



Limiter pro elektrickou kytaru ing. Miroslava Chmely (bude uveřejněn v AR řady A v polovině roku)

## KONKURS AR ČSVTS '86

Jako každoročně i letos vypisujeme konkurs AR na nejlepší amatérské konstrukce, jehož spolupředatelem je ČSVTS elektrotechnické fakulty ČVUT. Na rozdíl od minulých ročníků konkursu vzhledem k rozvoji výpočetní techniky bude redakce AR v letošním roce vypisovat ještě jeden samostatný konkurs – „Mikrokonkurs“ – pro konstrukce z oblasti výpočetní techniky (podmínky budou otištěny v AR-A 4/1986). Neobeslejte proto tradiční Konkurs AR-ČSVTS konstrukcemi z výpočetní techniky – nebudou v jeho rámci hodnoceny. Pokud by přece jen podobná přihláška došla, redakce ji automaticky přeřadí do Mikrokonkursu, bude-li splňovat jeho podmínky. V opačném případě nebude hodnocena.

Přihlášené konstrukce budou posuzovány zejména z hlediska jejich původnosti, nápaditosti, technického provedení, vtipnosti a především účelnosti a použitelnosti.

Konstrukce, přihlášené do letošního konkursu, budou tedy nejprve hodnoceny podle vyjmenovaných kritérií. Komise pak ty konstrukce, které budou vyhovovat, rozdělí do tří skupin na výborné, velmi dobré a dobré. Vybrané konstrukce budou zařazeny do 1., 2., nebo 3. skupiny a v každé této skupině

odměněny stanovenou paušální částkou.

Znamená to tedy, že například do první skupiny může být zařazeno více konstrukcí, budou-li skutečně kvalitní a vyhoví-li konkursním požadavkům. Totéž platí samozřejmě i o dalších dvou skupinách.

Do konkursu budou přijímány libovolné konstrukce elektronických zařízení (**kromě zařízení z oblasti výpočetní techniky**) bez ohledu na to, zda jsou jednoduché či složitější. V této souvislosti prosíme naše čtenáře, aby do konkursu nezasílali takové konstrukce, které se již na první pohled zcela vymykají z možností amatérské reprodukovatelnosti, anebo takové, jejichž pořizovací náklady dosahují tisícových částek.

### Podmínky konkursu

1. Konkurs je neanonymní a může se ho zúčastnit každý občan ČSSR. Dokumentace musí být označena jménem a adresou a případně i dalšími údaji, které by umožnily

v případě potřeby vejít s přihlášeným účastníkem co nejrychleji do styku.

2. V přihlášených konstrukcích musí být použity výhradně součástky dostupné v naší obchodní síti, a to i součástky, dovážené ze zemí RVHP.

3. Přihláška do konkursu musí být zaslána na adresu redakce AR nejpozději do 5. září 1986 a musí obsahovat:

a) schéma zapojení,  
b) výkresy desek s plošnými spoji,  
c) fotografie vnitřního i vnějšího provedení, minimální rozměr 9 x 12 cm,  
d) podrobný popis přihlášené konstrukce. V úvodu musí být stručně uvedeno, k jakému účelu má konstrukce sloužit (případně se zdůvodněním koncepce) a shrnuty jeho základní technické údaje.

e) v případě, že jde o společnou práci dvou nebo více autorů, uveďte, v jakém poměru se na konstrukci podíleli; v uvedeném poměru bude rozpočítána cena či odměna, pokud bude za příslušnou konstrukci udělena.

4. Textová část musí být napsána strojem (30 řádků po 60 úhovech), výkresy mohou být na obyčejném papíře a kresleny tužkou, kuličkovou tužkou nebo jinak, ale tak, aby byly přehledné (všechny výkresy jsou v redakci překreslovány). Výkresy i fotografie musí být očíslovány (obr. 1

atd.) a v textu na ně musí být odkazy. Na konci textové části musí být uveden seznam použitých součástek a všechny texty pod jednotlivé obrázky.

5. Přihlášeny mohou být pouze takové konstrukce, které dosud nebyly v ČSSR publikovány — redakce si přitom vyhrazuje právo jejich zveřejnění. Pokud bude konstrukce zveřejněna, bude honorována jako příspěvek bez ohledu na to, zda byla či nebyla v konkursu odměněna.

6. Neúplné či opožděně zaslání příspěvky nemohou být zařazeny do hodnocení. Příspěvky bude hodnotit komise ustanovená podle dohody pořadatelů. V případě potřeby si komise vyžaduje posudky specializovaných výzkumných pracovišť. Členové komise jsou z účasti na konkursu vyloučeni.

7. Dokumentace konstrukcí, které nebudou ani odměněny, ani uveřejněny, budou na požádání vráceny.

8. Výsledek konkursu bude odměněným sdělen do 15. prosince 1986 a otištěn v AR A.

### Odměny

Konstrukce, které budou komisí zařazeny do jmenovaných tří skupin, budou odměněny takto:

- |             |          |
|-------------|----------|
| 1. skupina- | 2000 Kčs |
| 2. skupina  | 1500 Kčs |
| 3. skupina  | 1000 Kčs |

Pořadatelé konkursu vypisují navíc tematické úkoly (tedy vlastní požadavky na určité konstrukce), které, pokud budou úspěšně splněny, budou kromě udělených cen odměněny ještě zvláštními jednorázovými premii v rozmezí 300 až 1000 Kčs.

Stejnou prémie může komise udělit i takové konstrukci, která nebude předmětem tematických úkolů, bude však jakýmkoli způsobem mimořádně zajímavá nebo společensky prospěšná.

Z toho vyplývá, že autoři nejlepších konstrukcí, anebo konstrukce, splňující požadavky tematických úkolů, mohou získat celkovou odměnu až 3000 Kčs a tuto odměnu může pochopitelně získat nejen jeden, ale i několik autorů.

### Tematické úkoly, vypsáné do konkursu 1986

1. Konstrukce, přispívající k ochraně životního prostředí.
2. Konstrukce, které napomáhají využití elektroniky v zemědělství.
3. Konstrukce, jejichž aplikace vede k úspoře elektrické energie.
4. Konstrukce, využívající progresivních mikroelektronických součástek, s jejichž aplikacemi je žádoucí čtenáře AR seznamovat.

## DESKY NA AMATÉRSKÉ RADIO

Ve spolupráci s knižářským a polygrafickým podnikem TOMOS jsme pro Vás připravili graficky řešené celoplošné původní desky s tiskem pro vazbu našeho časopisu s označením ročníku 1985. Desky jsou určeny pouze k vazbě běžných čísel ročníku, tj. bez Přílohy AR. Desky dodáváme pro AR řady A — desky červené barvy, dále pro AR řady B, pro konstruktéry — desky modré barvy.

TOMOS dále nabízí i desky na starší ročníky AR nebo desky bez označení roku.

Objednávky pište pouze na korespondenčním lístku, který zašlete na adresu:

**Zásilková služba TOMOS**  
Truhlářská 7  
110 00 Praha 1.

Nezapomeňte uvést Vaši čitelnou adresu včetně PSČ, požadovaný ročník a název desek (AR nebo AR pro konstruktéry), které obdržíte pouze poštou na dobírku do tří měsíců. Protože podstatnou část ceny tvoří poštovné, zaplátíte za 1 kus 17,50 Kčs; za dva kusy 28 Kčs, za tři 36,50 Kčs atd.

## INZERCE



Inzerce přijímá osobně a poštou Vydavatelství Naše vojsko, inzertní oddělení (inzerce AR), Vladislavova 26, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-9, linka 294. Uzávěrka tohoto čísla byla dne 20. 1. 1986, do kdy jsme museli obdržet úhradu za inzerát. Neopomeňte uvést prodejní cenu, jinak inzerát neuveřejníme. Text inzerátu pište čitelně, aby se předešlo chybám vznikajícím z nečitelnosti předlohy.

### PRODEJ

**Sord M5**, ovládače, mnoho programů (7500). Ing. M. Ondráš, Bajkalská 11, 040 12 Košice.

**Cas. relé**, RTS-6, 0 sekund až 60 hod., fungující. E. Kejzlarová, Africká 626/30, 160 00 Praha 6, tel. 36 29 61 večer.

**Trafo 6,3 V/2 A** pro zdroj TTL (50), digitrony (až 15), 50 ks Ge p-n-p tranzist. (30), různé přístrojové skříňky (80). Ing. V. Forejtová, Nad úpadem 439, 149 00 Praha 4.

**Programy** na Commodore 16, 116, plus 4. (Seznam zašlu.) M. Zajdl, Pařížská 12, 110 00 Praha 1, tel. 231 54 01.

### KOUPĚ

**AR — A 1980-84**. V. Kresta, Černého 428, 182 00 Praha 8.

### RŮZNÉ

**Programy** pro ZX — Spectrum, výměním nebo nahraji. Seznam zašlu. I. Falta, Slovinská 10, 100 00 Praha 10, tel. 73 44 61.